



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Implementación del Mantenimiento Productivo Total para optimizar la Productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE: INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Fernandez Ponte Omar Emilio

ASESOR:

Mg. Hans Mejía Guerrero

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Y Productiva

PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **FERNANDEZ PONTE, OMAR EMILIO**, cuyo título es: **"IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA FABRICADORA DE TRANSFORMADORES, LIMA 2017"**. Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **16** (Dieciséis).

Callao 20 de julio del 2018



 PRESIDENTE
 Mg. Eduardo Quintanilla De La Cruz



 SECRETARIO
 Mg. Osmar R. Morales Chalco,



 VOCAL
 Mg. Daniel Luiggi Ortega Zavala

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SCC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A mis padres Emilio y Orfelinda, por haberme acompañado espiritualmente en el transcurso de mi carrera. A mi esposa Patricia por ser la persona quien confió y me apoyo para lograr este sueño anhelado, a mis hijos las razones de mi existir, motivo y estímulo permanente de mi esfuerzo y sacrificio. A mi hermano Carlos porque siempre confiaste en que lograría mi objetivo.

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi familia por su apoyo incondicional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, quienes con sus conocimientos y enseñanzas han contribuido en la culminación de mi estudio profesional.

Mi agradecimiento a los asesores Dr. Luis Dios y al Mg, Hans Mejía Guerrero, por su apoyo incondicional y desinteresada

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Omar Emilio, Fernández Ponte egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificada con DNI N° 10692113 con la tesis titulada:

"Implementación del Mantenimiento Productivo Total para optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017"

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) Se ha formulado respetando las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. En conclusión, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener un grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, ninguno ha sido falseado, ni duplicados, tampoco copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes de la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya haya sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Cesar Vallejo.

Callao, mayo de 2018



Omar Emilio Fernández Ponte
DNI N° 10692113

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Título de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación del Mantenimiento Productivo Total para optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.”, la misma que someto a vuestra consideración esperando que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título de Ingeniero Industrial.

Los contenidos que se desarrollan son:

I.- Introducción: En esta parte se hace una revisión panorámica sobre el tema en el cual se plantea la situación problemática y la intencionalidad del proyecto de investigación manifestada en los objetivos. En el marco teórico se narran los antecedentes y las teorías que lo sustentan.

II.- Metodología: En esta parte se precisa el tipo de investigación, diseño, variables y su operacionalización, se precisan los métodos y técnicas de obtención de datos, se define la población y se determina la muestra. Por último, se señala el tipo de análisis de los datos.

III.- Resultados: Los resultados se presentan de acuerdo a los objetivos propuestos, para ello se utilizaron gráficos y tablas donde se sistematizaron los datos obtenidos en la investigación.

IV.- Discusión: Se compara los resultados obtenidos por otros investigadores y se hace la respectiva confrontación con todos los antecedentes.

V.- Conclusiones: Se sintetizan los resultados y se formulan a manera de respuesta a los problemas planteados en la introducción.

VI.- Recomendaciones: Emergen de las discusiones del estudio. Están orientados a las autoridades del sector y también a los investigadores.

VII.- Referencias bibliográficas: Contiene la lista de todas las citas contenidas en el cuerpo de la tesis.

Espero señores miembros del jurado que esta investigación se ajuste a las exigencias establecidas por la Universidad y merezca su aprobación.

Autor: Fernandez Ponte, Omar Emilio

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Realidad Problemática	13
1.2 Trabajos previos	20
1.3 Teorías relacionadas al tema	23
1.4 Formulación del Problema	41
1.5 Justificación del Estudio	41
1.6 Hipótesis	42
1.7 Objetivos	43
II MÉTODO	44
2.1 Diseño de investigación	45
2.2 Variables, operacionalización	46
2.3 Población y muestra	48
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	48
2.5 Métodos de análisis de datos	51
2.6 Aspecto éticos	53
III RESULTADOS	87
3.1 Análisis Descriptivo de los resultados	88
3.2 Análisis inferencial de los resultados	90
3.3 Contrastación de la hipótesis general.	91
IV DISCUSIÓN	96
V CONCLUSIONES	99
VI RECOMENDACIONES	101
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXOS	108

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diagrama de Pareto (identificación de la baja productividad)	17
Tabla 2. Indicador de OEE	33
Tabla 3: Operacionalización de Variables	47
Tabla 4, Mantenimiento planificado en la situación inicial	58
Tabla 5. Análisis del historial de fallas de las máquinas inicial	60
Tabla 6. Valores de la productividad inicial	61
Tabla 7. Actividades programadas	64
Tabla 8. Guía de Observaciones	70
Tabla 9. Valores del cumplimiento del mantenimiento autónomo	77
Tabla 10. Historia de fallas de las máquinas luego de la mejora del mantenimiento autónomo	79
Tabla 11. Plan de mantenimiento Planificado	81
Tabla 12. Cumplimiento del mantenimiento planificado en la mejora	83
Tabla 13. Valores de la productividad en mejora del proceso.	85
Tabla 14. Prueba de normalidad de Productividad con Kolmogorov-Smirnova	91
Tabla 15. Comparación de medias de productividad con la prueba T de Student	92
Tabla 16. Prueba de normalidad de Producción con Kolmogorov-Smirnova	93
Tabla 17. Comparación de medias de producción antes y después con la prueba T de student.	93
Tabla 18. Prueba de normalidad de la Horas máquina con Kolmogorov-Smirnova	94
Tabla 19. Comparación de medias de las horas máquina con la prueba T de student.	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa Causa - Efecto	16
Figura 2. Diagrama de Pareto problemática de la empresa	18
Figura 3. Objetivo del Mantenimiento Productivo Total	24
Figura 4. Generación del Mantenimiento productivo	25
Figura 5. Características del Mantenimiento Productivo Total	26
Figura 6. Metodología específica del mantenimiento autónomo	28
Figura 7. Etapas de implementación de un sistema Mantenimiento Productivo Total.	31
Figura 8. Pérdida en función de los Efectos	32
Figura 9. Ciclo de productividad	35
Figura 10: La producción	38
Figura 11. Organigrama de la empresa.	56
Figura 12. Cumplimiento inicial del mantenimiento planificado	59
Figura 13. Historial de las causas de fallas	60
Figura 14. Productividad inicial de la maquinaria	62
Figura 15. Charla de capacitación del TPM	68
Figura 16: Chek list del mantenimiento autónomo	72
Figura 17: Inspección y limpieza de los equipos	73
Figura 18: Hoja de vida	74
Figura 19: Lista de Capacitación	75
Figura 20: Mantenimiento autónomo	76
Figura 21. Cumplimiento del mantenimiento autónomo luego de la implementación.	78
Figura 22. Análisis de la historia de fallas luego de la mejora.	80
Figura 23. Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación de mejora	84
Figura 24. Productividad en situación mejorada	86
Figura 25. Análisis comparativo del antes y después de la variable productividad	88
Figura 26. Análisis comparativo del antes y después de la de Horas máquina efectiva.	89
Figura 27. Análisis comparativo del antes y después de la dimensión de Producción.	90

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito optimizar la productividad en el proceso de fabricación de transformadores en la empresa Delcrosa S.A. Una empresa con más de 63 años al servicio del sector de energía. Para la optimización de la productividad, se empleó una de las herramientas del Lean Manufacturing como es el Mantenimiento Productivo Total, su desarrollo consistió en dos pilares de los ocho que se tiene, los empleados para el proyecto de investigación son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado. El enfoque de la presente investigación fue cuantitativo y de tipo aplicada, con un diseño cuasi experimental. La población y muestra estudiada fue en principio de 90 días de operación donde estuvieron involucrados las máquinas que intervienen en los procesos de fabricación de los transformadores, se realizaron observaciones del proceso, se tomaron reportes de producción, así mismo se pudo medir las variables el Mantenimiento Productivo Total y Productividad a través de indicadores como es la cantidad producida, y las horas máquinas efectivas, se aplicaron un pre y post prueba.

Para la recopilación de datos se utilizó un instrumento de medición de tiempo (cronometro), cuyos datos arrojados fueron registrados en sus respectivos instrumentos de medición tanto para la productividad como para el mantenimiento productivo total, dichos documentos fueron analizados por software de análisis estadísticos como Excel y SPSS Statistical 23, según los resultados y las comparaciones de las medias es que se llegó a la conclusión de que la implementación del Mantenimiento Productivo Total mejora significativamente y que se admiten las tres hipótesis planteadas por el investigador.

Dicho de otra manera, el resultado posterior a la implementación del Mantenimiento Productivo Total con respecto a la productividad de las máquinas de 2.13 unid/hora máquinas salta hacia 2.61 unid/horas máquina, mejorando en un 22.54% con respecto a la productividad inicial.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total, Productividad, Mantenimiento Planificado, Mantenimiento Autónomo.

ABSTRACT

The purpose of this research was to optimize productivity in the process of manufacturing transformers in the company Delcrosa S.A. A company with more than 63 years serving the energy sector. For the optimization of the productivity, one of the tools of the Lean manufacturing was employed as is the Total productive maintenance, its development consisted of two pillars of the eight that one has, the employees for the research project are the Self-maintenance and planned maintenance. The approach of this research was quantitative and of applied type, with a quasi-experimental design. The population and sample studied was in the beginning of 90 days of operation where the machines involved in the manufacturing processes of the Transformers were carried out, observations of the process were made, production reports were taken, as well It was possible to measure the variables the Total productive maintenance and productivity of indicators such as the quantity produced, and the hours effective machines, were applied a pre and post test.

For data collection, a time measuring instrument (chronometer) was used, the data of which was recorded in their respective measuring instruments for both productivity and total productive maintenance, such Documents were analyzed by software of statistical analysis such as Excel and SPSS statistical 23, according to the results and the comparisons of the means is that it was concluded that the implementation of the Total productive maintenance improves Significantly and that the three scenarios posed by the investigator are supported.

In other words, the result of the implementation of Total productive maintenance with respect to the productivity of machines of 2.13 units/hour machines jumps to 2.61 units/hours machine, improving by 22.54% with respect to productivity Initial.

Key words: Total productive maintenance, productivity, planned maintenance, autonomous maintenance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En un mundo globalizado las empresas evolucionan constantemente y a la vez se vuelven tan competitivos, y es reflejado por el alto índice de movimiento entre países, la globalización de los mercados y las recientes tecnologías innovadoras de la información han añadido a una respuesta efectiva de aquellas empresas que buscan el crecimiento en el interior y en el exterior, han confirmado el desarrollo del comercio internacional. Uno de los propósitos de todas las empresas es la de asegurar sus ingresos previos a su producción y comercialización.

En la actualidad se observa un aumento estable de nuevas industrias, esto debido a la consistencia económica del país tanto en la industria minera, petrolera y de construcción, las empresas siempre solicitarán el apoyo de diversos servicios y materiales como es el caso de las empresas fabricantes de materiales eléctricos, que son un apoyo para poner en marcha a las grandes industrias manufactureras para poder cumplir con sus proyectos. En el ámbito nacional la presencia del capital extranjero y de la inversión pública ayudan a mejorar el crecimiento de la productividad, es así como en el sector de energía asido beneficioso y a la vez tan competitivo por que han aparecido nuevas empresas fabricantes de equipos eléctricos como motores, transformadores, variadores, etcétera. Existen diferentes estudios que profundizan en el tema, acorde a la publicación del portal económico Gestión (2014) informa que la productividad del sector de manufacturas avanzó en un 25% entre el periodo de 2002 al 2012, sobre todo en la manufactura industrial. Con ello la productividad aumento anualmente en 2.7% entre el 2008-2012.

El objetivo principal de toda empresa industrial es de conseguir y posicionarse dentro del mercado como empresas líderes, reducir costos para mantener a los clientes satisfechos y ellos ser parte del crecimiento de las industrias como meta propuesta por todas las empresas para con sus proveedores y poder afianzarse en el mercado. Para tener el respaldo del producto ante la oferta y demanda, se debe de brindar un producto que cumpla las especificaciones del cliente en el instante que lo requiera, sin embargo debido a una mala disposición y condición de trabajo muchas empresas han tenido problemas con los tiempos de entrega o con costos extras conexos al mantenimiento de las máquinas que utilizan es por ello que se ve la necesidad de elaborar nuevas formas de aminorar tiempos ya sea en máquinas,

horas hombre, tiempos muertos, generando una investigación firme por reemplazar el método de trabajo, buscando como solución optimizar los medios y cero averías.

Dentro del entorno en que se llevara a cabo el proyecto de investigación, y delimitándolo en la empresa Construcciones Electromecánicas Delcrosa S.A. con dirección fiscal, en la avenida Argentina # 1515 Cercado de Lima cuya empresa brinda una amplia gama de fabricación y comercialización de transformadores eléctricos, reductores, motores eléctricos, variadores de frecuencia de baja y media tensión, servicios de mantenimiento y reparación de transformadores de potencia y distribución, así como el servicio de pruebas eléctricas de transformadores de potencia y distribución.

Es así que la empresa desde su constitución en 1954, y como primera empresa nacional fabricante de motores, se encuentra situado entre las mejores empresas a nivel nacional, el cual le ha valido adquirir una importante cartera de clientes estratégicos como es: Electro Ucayali, Cencosud, Petro-Perú, Yanacocha, Buena Ventura, Corporación Aceros Arequipa, Tecsur, Luz del Sur, Electro Sur S. A, Cosapi, Edelnor, Edegel, ABB, Antamina, etcétera, presenta distintos problemas y procedimientos limitados en el mantenimiento de sus equipos y máquinas que intervienen directamente en la producción de los transformadores que en la actualidad es el producto principal de la empresa, las inoportunas fallas en los equipos ocasionan malestar hacia nuestros clientes. Dentro de estas repercusiones asía nuestros clientes, uno de los principales problemas que se observa y en donde hay que poner mucha atención es en las constantes paradas imprevistas de las máquinas en el proceso de la producción de transformadores, la cual lleva a generar una baja productividad, por la ausencia de un plan de mantenimiento efectivo y la escasa capacitación del personal, tanto el personal de producción como del personal de mantenimiento.

Así mismo se necesita determinar los problemas más sobresalientes que afecten en la productividad y para esto se debe conocer los trabajos a realizar en la ejecución del mantenimiento programado y existente, la falta de conocimiento del personal y la falta de responsabilidad son algunos problemas que se observan en el interior de la empresa. Dentro de la empresa se encuentran las máquinas que

predominan en el proceso productivo de los transformadores eléctricos como son: Las máquinas bobinadoras, hornos de gas para secado, máquinas soldadoras eléctricas y MIG, cabina de pintura, granalladora, punzonadora, máquina cortadora de núcleo, plegadora hidráulica, guillotina hidráulica, prensas excéntricas, compresores de aire, grúas pórticos de 2 Tn a 25 Tn, etcétera.

Las máquinas que improvistamente paran son en su mayoría por la falta de un eficiente trabajo en el mantenimiento. El personal con poca instrucción incurre frecuentemente en la productividad de la organización, las cuales en su momento han generado pagos de penalidades, entrega de pedidos fuera de fecha e insatisfacción de los clientes que ha ocasionado muchas veces que tengan que buscar otros proveedores que satisfagan sus necesidades. Por consiguiente, la productividad es el estado en el que los estudios técnicos, los provechos humanos, la tecnología, el ambiente social y empresarial convergen. Ahora toda compañía debe conseguir servicio de todo mecanismo en la empresa para cambiarlo en una fuente de productividad, en el que cosechemos capacidades competidoras con múltiples empresas de similares singularidades.

Con el fin de analizar el problema se realizó mediante un diagrama de Ishikawa o también como una lluvia de ideas ver las causantes del problema, la cual se puede observar en el siguiente Diagrama de Ishikawa (ver figura 1).

Diagrama de Ishikawa identifica el problema y las causas que originan la baja productividad

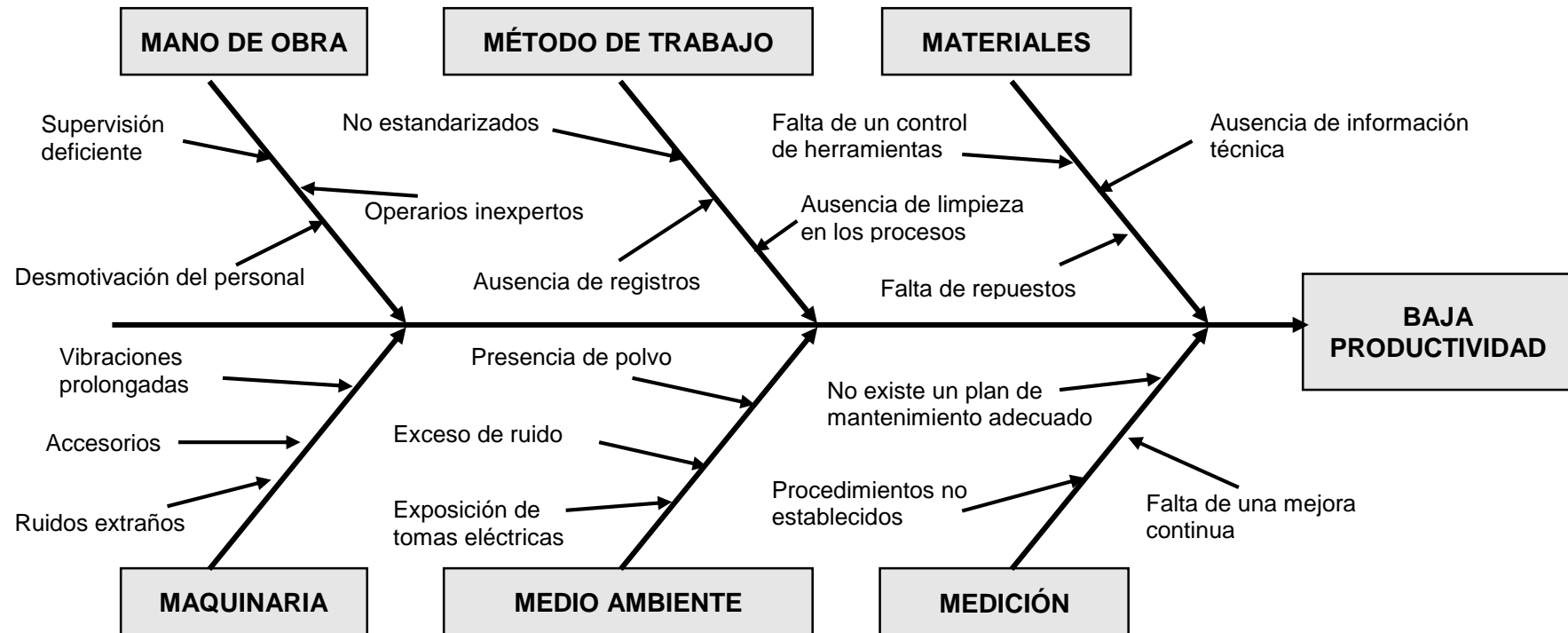


Figura 1. Diagrama de Ishikawa Causa - Efecto

Fuente: elaboración propia

Además, se puede observar en el diagrama, que existen diversos y reducidos procesos en la productividad de la empresa, entre los que resalta una deficiencia de un plan de mantenimiento planificado, no contar con un procedimiento establecido, falta de la mejora continua en cada proceso, los métodos que se cuentan no están estandarizados, se observa ausencia en los registros de inspección y control, ausencia de la limpieza en los procesos de fabricación, no se cuenta con información técnica de las máquinas, manejar herramientas sin ningún control, manejar un stock de repuestos deficiente, la supervisión es deficiente, los operarios no cuenta con la capacitación adecuada, se percibe la desmotivación del personal, la presencia de polvo y humedad que son agentes perjudiciales para las máquinas.

Habiendo registrado los tiempos se procede a plasmar el diagrama de Pareto, en el cual se demostrará cual es la primordial actividad que genera las horas improductivas en la organización, enfocadas en ello y establecer el instrumento o filosofía necesaria para aplicarla con la consumación de minimizar esta realidad. Las causas, se pueden contemplar detalladamente a través de un análisis mediante un Diagrama de Pareto (ver tabla N°1).

Tabla 1. *Diagrama de Pareto (identificación de la baja productividad)*

ítem	CAUSAS	FRECUENCIA	% FRECUENCIA	% FRECUENCIA ACUMULADA
1	No existe un plan de mantenimiento adecuado	6	13%	13%
2	Procedimientos no establecidos	5	10%	23%
3	Falta de compromiso para la mejora continua	3	6%	29%
4	Ausencia de registros de inspección y control	3	6%	35%
5	Falta de limpieza en los procesos	4	8%	44%
6	Escasa información técnica de los equipos	4	8%	52%
7	Falta de registros de herramientas	3	6%	58%

8	Falta de stock de repuestos (importación)	2	4%	63%
9	Absentismo de supervisión	1	2%	65%
10	Operarios inexpertos	3	6%	71%
11	Desmotivación del personal	2	4%	75%
12	Vibración prolongada en la máquinas	2	4%	79%
13	Ruidos extraños	1	2%	81%
14	Accesorios inadecuados	2	4%	85%
15	Presencia de polvo	3	6%	92%
16	Exposición de tomas eléctricas	2	4%	96%
17	Exceso de ruidos	2	4%	100%
	TOTAL	48		

Fuente: elaboración propia.

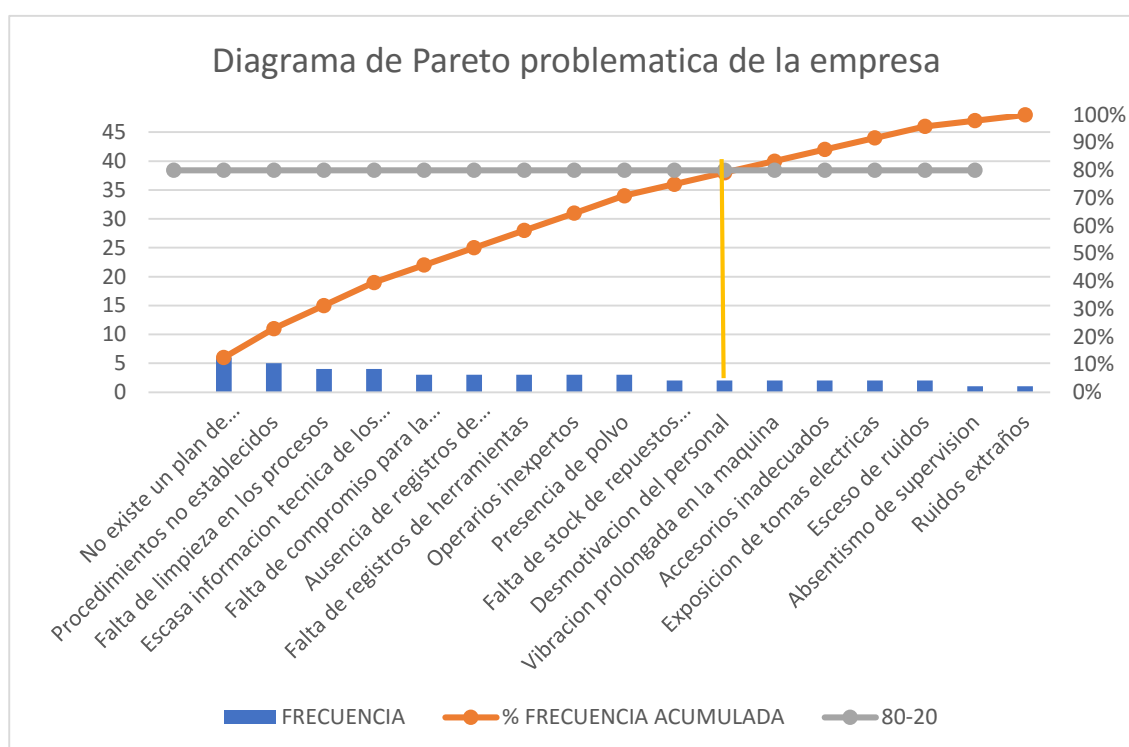


Figura 2. Diagrama de Pareto problemática de la empresa

Fuente: elaboración propia.

Para Gutiérrez y Román (2009), el diagrama de Pareto es un “gráfico que ayuda a organizar datos por medio de barras y nos permite identificar las prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de importancia a los diferentes problemas que se presentan en un proceso” (p.140).

En suma, la finalidad de ubicar el diagrama de Pareto es identificar y medir con un mismo patrón, que por lo general el 20% de la relación evaluados representan el 80% de eficacia general; lo cual en deducción esta práctica se sabe cómo regla 80-20 (Niebel, Benjamín, 1996, p. 19).

Así pues, los resultados dados en el diagrama de Pareto resumimos que el mantenimiento para un operario no requiere de grandiosas instrucciones para la ejecución del proceso productivo, si la mejora es exitosa cumpliendo con los estándares del mantenimiento, el operario desarrollara más trabajo en menos tiempo posible. Es así que se requiere realizar un estudio del proceso actual optimizando las condiciones del trabajo de los procesos de mantenimiento. Así como se muestra en el diagrama de Pareto, la falta de un plan de mantenimiento planificado y la falta de compromiso del personal operativo inciden en la productividad de la empresa, ocasionando defectos y limitaciones para el desarrollo de la fabricación. Por lo cual se propone la implementación de un Mantenimiento Productivo Total (TPM) como instrumento que permita reducir las fallas y problemas que muestren las máquinas, y permita aumentar la productividad de la organización, para ello se encaminara de dos importantes pilares como son: El mantenimiento planificado y el mantenimiento autónomo.

En definitiva, podemos especificar que una organización ideal es aquella en donde las máquinas que operan a su máxima capacidad y tiempo, es decir trabajan a un 100%, es posible que con seguridad el Mantenimiento Productivo Total sea un instrumento ideal que nos llevaría a conseguir el objetivo trazado por la organización, a través de una táctica variada por acciones metódicas, que ya definidas colaboran a mejorar la eficiencia de la organización.

1.2 Trabajos previos

Antecedentes Internacionales

GALVÁN (2014), en su tesis de investigación titulada *Reducción de tiempos muertos en la máquina 103 en la empresa Aptar Querétaro S.A. de C.V.* El estudio tiene como objetivo la investigación de reducir tiempos muertos en máquinas de inyección Demag Ergotech 5000 – 3300 por medio de implementación de mantenimientos preventivos a equipos periféricos.

Al mismo tiempo se empleó una metodología aplicada para la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el área de mantenimiento, se usaron herramientas de análisis de ingeniería industrial, para su diagnóstico. Por consiguiente, la presente tesis trata de que uno de los importantes inconvenientes en la organización radica en la incorrecta dependencia al mando de los momentos improductivos. Lo cual resultaba en la ineficiencia del mando del instrumento, compuesto a la equivocación de mantenimiento correctivo, que únicamente se remplazaban por otros diferentes, el cual intentó la transformación de un recurso de mantenimiento a los aparatos periféricos con la determinación de llevar a cabo y obtener divisiones. Llegando a la conclusión, que la realización de un método de mantenimiento preventivo a las máquinas reducirá los tiempos de paro, así asimismo el mantenimiento correctivo se ve con mejor validez, por lo que la aplicación tratará de comprimir los tiempos muertos. El aporte académico es oportuno porque es transcendental ejecutar un mantenimiento preventivo en las máquinas, para que la aplicación trate de comprimir los tiempos no operativos y se trate de minimizar los tiempos de parada.

CONSTANTE (2014), realizaron una investigación sobre el *Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza Súper Línea de Cervecería Nacional. Guayaquil, Ecuador.* Propuso como objetivo de la investigación, Mejorar los niveles de productividad de las líneas de envase súper línea en la empresa Cervecería Nacional S.A. Con relación al diseño que se puso en práctica, es experimental y de un tipo de metodología aplicada empírica, que estará relacionada al tipo de investigación explicativa descriptiva enmarcado en un enfoque cuantitativo. La investigación concluye, que los pilares de capacitación y entrenamiento edifican una matriz de habilidades que permiten identificar las

necesidades operacionales, al identificar los problemas se aminoraron en un 20% a partir de la optimización del área de mantenimiento. Personalmente se considera la tesis como una valoración para la evolución del mejoramiento, siendo así que el mantenimiento planificado permitió que en la bodega de repuestos disminuyera el stock del área, creándose una distribución de materiales.

LEITÓN (2015), realizó una investigación sobre el *Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS*. Costa Rica. Propuso como objetivo diseñar un plan de mantenimiento productivo mediante la filosofía del Mantenimiento Productivo Total en la empresa Fabrica del Sabor, con el fin de mejorar la gestión y operación del mantenimiento de los equipos críticos en la planta. La metodología empleada es aplicada con diseño experimental y con un enfoque cuantitativo, la población estudiada fueron los índices de eficiencia general de los equipos, para tener la consistencia de una buena gestión de mantenimiento. Su prioridad como tarea es plantear una nueva técnica de mantenimiento preventivo para mejorar el servicio y operatividad de las máquinas y equipos de la fábrica FAS. Así mismo el autor concluye que para diagnosticar los problemas, debe de partir en primer lugar de un buen diseño de planificación para efectuar el Mantenimiento Productivo Total, el cual debe de ir a la par con las 5s y el continuo progreso de los procedimientos, al reducir las paradas de 16 a 3 es un logro avanzado, que quedaría pendiente establecer seguimientos para que se reduzcan a cero las perdidas. Se consideró que la tesis aporta una formación en reciprocidad a su capacidad durante la disminución de los costos al implementar el Mantenimiento Productivo Total como un sistema combinado de operaciones.

Antecedentes Nacional:

VIGO Y ASTOCAZA (2013), realizó un estudio sobre el *Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando Manufactura Esbelta*. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013. 102 pp. Su objetivo principal es la de implementar mejoras en el sistema productivo en la fabricación de bizcochos

mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, para optimizar tanto los procesos productivos, uso de equipos y recursos humanos; con la finalidad de asegurar la competitividad de dicha empresa. El marco metodológico corresponde a una investigación Descriptiva explicativa de un diseño experimental, mediante la aplicación de pasos: selección de proceso, desarrollo de mapas, identificación de desperdicios, herramientas de manufactura esbelta y evaluación del aspecto económico. El investigador concluye que mediante el diagnóstico del estudio se determinó problemas como los tiempos improductivos generados por la espera de inventarios, como también el desbalance de la carga de trabajo para los operarios. Ante ello se realiza un programa para la carga de trabajo siguiendo los pilares del Just in Time mediante una adecuada distribución de equipos, el actual proyecto los considera viable debido a que el TIR (Tasa interna de retorno) tiene un valor positivo de 29.26% lo cual refuerza que la inversión sea rentable.

FUENTES (2015), con su tesis titulada *Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la disminución del costo de mantenimiento de la Empresa Hilados RICHARDS S.A.C. Chiclayo, Perú*. Su objetivo principal fue proponer un sistema aplicado a la gestión del mantenimiento preventivo para que disminuyan los costos en el área de mantenimiento de máquinas y equipos. La metodología empleada fue la aplicada, con la población de estudio se consideró los indicadores de productividad relacionados a la operación de las máquinas de hilado. Así mismo se concluyó que con la implementación y puesta en práctica del mantenimiento preventivo se ahorró S/.103 020, 53 en un periodo de 3 meses, ya que atender con tiempo posibles problemas en las máquinas hilanderas disminuyó las paradas de máquina y tiempos muertos, siendo beneficioso en la producción y disminución de costos. Con este tipo de sistema el retorno de la inversión se pudo dar en dos meses, optimizando así el retorno de inversión.

NAVARRO (2016), realizó un estudio sobre la *Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el proceso de enlatado de conservas de mango en la empresa Tierra del Sol en la ciudad de Trujillo, 2016*. Trujillo, Perú. El objetivo fue determinar de qué manera la aplicación del

Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad en el proceso de enlatado de conserva de mango de la empresa Tierra del Sol, 2015. El tipo de estudio explicativo, porque busca encontrar el porqué del problema, se agrega también a un tipo de investigación aplicada por que se busca mejorar la situación actual, el enfoque es cuantitativo sobre un diseño experimental. Para el logro del objetivo de la investigación, se eligió como muestra el 100% de la población es decir 12 procesos en el periodo de 6 meses, la técnica que se usó para dicho fin fue la recolección de datos informativos como fichas y hojas de registros. El autor concluye la aplicación del mantenimiento productivo total ayudo al crecimiento significativo de la eficacia en el proceso de enlatado de conservas de mango, la media de la eficiencia antes del mantenimiento era de 97% y la media después de la aplicación fue del 100%.

1.3 Teorías relacionadas al tema

Variable Independiente: Mantenimiento productivo total (TPM)

Definiciones

Para definir el Mantenimiento Productivo Total Cuatrecasas y Torrell (2010) sostienen al respecto:

El mantenimiento productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en planta productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, procedimiento total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la prevención (p. 33).

Así pues, se sostiene que en la actualidad para lograr la eficiencia y competitividad debemos cumplir con todo el reglamento propuesto por la empresa, con el fin de sacar el mayor provecho en calidad, costo de producción y tiempo por ello el Mantenimiento Productivo Total no es una idea nueva, es simplemente el siguiente paso en la evolución de las buenas prácticas de mantenimiento (García, Romero y Noriega, 2012, p. 9).

Por otro lado, se sostiene que la finalidad del Mantenimiento Productivo Total es tener constantemente una búsqueda de la mejora continua con el fin de mejorar los comportamientos técnicos y la participación del personal involucrado (Rey, 2001, p. 60).

Objetivos del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Para alcanzar los objetivos debemos obtener un cambio de visión del mantenimiento tradicional, de las personas, de los puestos de trabajo y organización de un proceso que nos guíe a minimizar ceros fallos, cero averías, cero defectos y cero accidentes. (ver figura N° 3). Estas acciones deben llevar a la elaboración de productos y servicios de alta calidad, mínimos costes de producción, alta moral en la labor y un perfil de empresa óptimo. No solo debe ser parte las áreas productivas, se debe investigar la eficiencia integral con la colaboración de todas las personas de todos los departamentos involucrados en el proceso de fabricación dentro de la empresa.

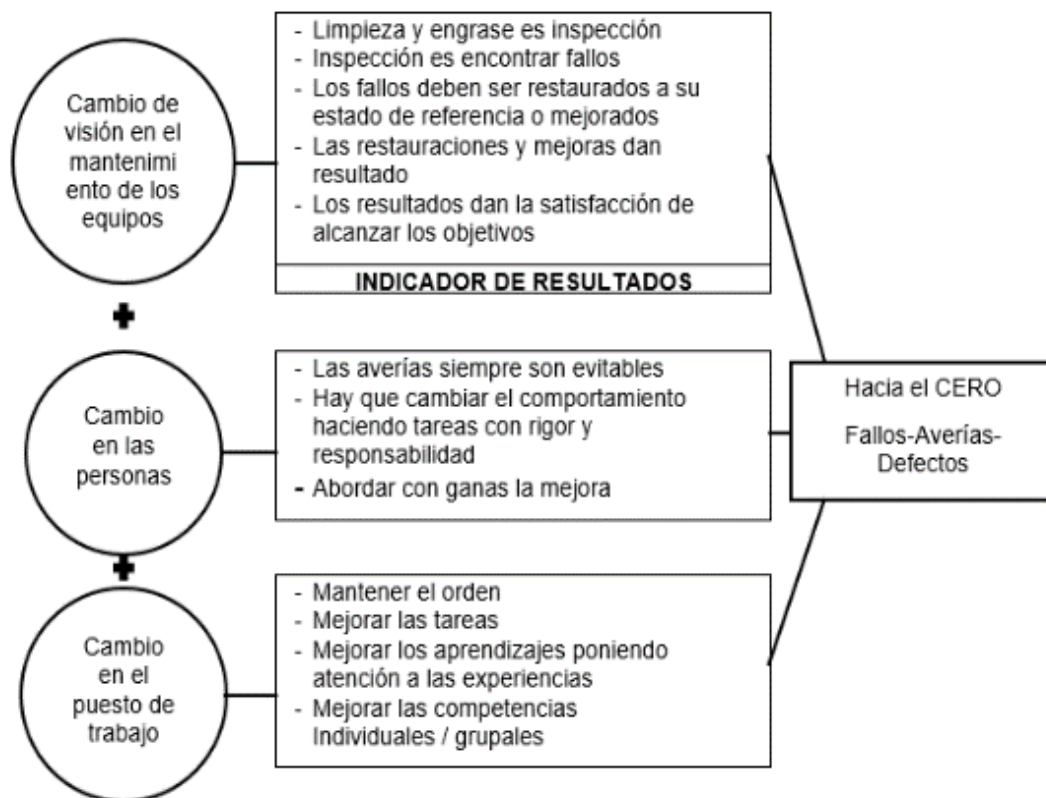


Figura 3. Objetivo del Mantenimiento Productivo Total

Fuente: elaboración propia

Importancia del Mantenimiento Productivo Total

Por otro lado, el Mantenimiento Productivo Total se originó en Japón gracias a los esfuerzos del Instituto de Mantenimiento de Plantas en Japón (JIPM) como un sistema para controlar los equipos en las fábricas, con un grado significativo de automatización. En Japón, donde el Mantenimiento Productivo Total es original, los primeros operarios realizaban tareas de mantenimiento y producción al mismo tiempo. Así mismo para los departamentos relevantes, la aparición de los sistemas cuyo principal objetivo de eficacia en el área de la competitividad permitió el surgimiento del TPM, que en cierta medida representa un retorno al pasado, pero con un sistema de administración mucho más sofisticado. Este es el área de actividades de mantenimiento industrial que es fundamental en la implementación de medidas en el sector.

Son dos objetivos que persigue el mantenimiento productivo total, primeramente, las cero averías y posteriormente los cero defectos. Eliminadas las averías y defectos se consigue optimizar la eficiencia del equipo, generando reducción de costos, mínimo stock, y como efecto, un aumento de la productividad. Es considerablemente valioso que la tarea de mantenimiento sea considerada como una entre las tareas del trabajador y no como una tarea secundaria, El Mantenimiento Productivo Total no significa un acrecentamiento de las tareas sino una mayor diversidad entre las mismas y un aumento de las habilidades del operario, por consiguiente, supone un adquisición profesional y personal para los operarios que se incorporan a estas tareas (ver figura N° 4).

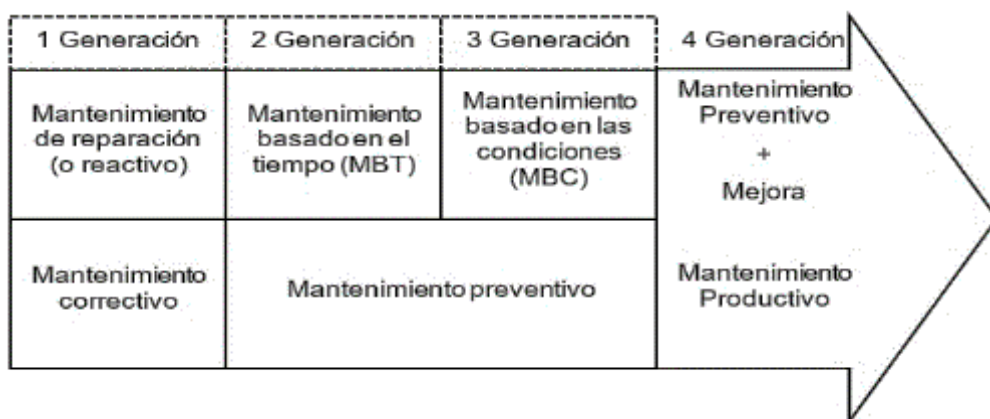


Figura 4. Generación del Mantenimiento productivo

Fuente: elaboración propia

Características del Mantenimiento Productivo Total

La idea fundamental de Mantenimiento Productivo Total es en conseguir que dentro de la producción no permita averías ni tiempos muertos, que permitan mejorar la gestión del mantenimiento, trabajar en conjunto desde los operarios hasta la alta gerencia, incorporar una cultura enfocado a la obtención de un solo propósito la de maximizar la eficiencia de la producción, mejorar el rendimiento de las máquinas para los procesos y aplicar un sistema de gestión orientada a la productividad con el fin de evitar las pérdidas. Esto puede ser posible gracias a un mantenimiento periódico y estructurado que cubre todos los aspectos necesarios para saber que las máquinas están operando con normalidad (ver figura N° 5)

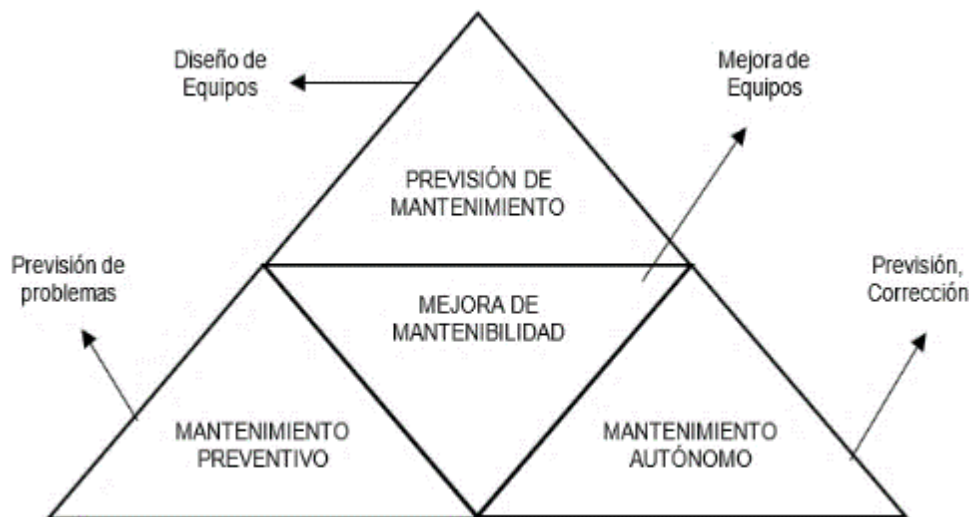


Figura 5. Características del Mantenimiento Productivo Total

Fuente: elaboración propia

Pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Los pilares de Mantenimiento Productivo Total son el principio básico de esta filosofía, cada uno de ellos manifiesta un camino a seguir para obtener las metas de eliminar o minimizar las pérdidas como son: paradas programadas, ajustes de la producción, fallos de los equipos, fallos de los procesos, pérdidas de producción normales, pérdidas de producción anormales, defectos de calidad y reprocesamiento. Para decidir con que pilar se debe empezar, se inicia con el departamento de contabilidad de la empresa quienes deberán analizar las pérdidas, y con ello nos darán la guía para definir con cuales y cuantos pilares debemos empezar.

En el Mantenimiento Productivo Total se presentan 8 pilares que a continuación se describe dichos pilares:

Mejoras enfocadas

Son los trabajos donde participan las áreas involucradas en el proceso de fabricación, con la consigna de aumentar la efectividad de los procesos y equipos.

Mantenimiento autónomo

Son las labores que el personal operativo de las máquinas opera asiduamente, como por ejemplo la verificación del estado del equipo, limpieza de los equipos, realizar alguna participación mínima al nivel de su capacidad, entre otras labores.

Para Cuatrecasas y Torrell (2010), afirman que: “una característica básica del Mantenimiento Productivo Total es que los propios operarios de producción son quienes llevan a cabo el Mantenimiento Autónomo, también conocido como mantenimiento de primer nivel, o auto mantenimiento en algunos entornos” (p.143).

Se recomienda como proceso dentro de la metodología del mantenimiento autónomo lo siguiente pasos: (ver figura N° 6).

ETAPA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	Limpieza inicial (limpieza profunda).	Eliminación de suciedad, escapes, polvo, identificación de "fuga"; ajustes menores.
2	Acciones correctivas en la fuente.	Evitar que el equipo se ensucie nuevamente, facilitar su acceso, inspección y limpieza inicial; reducir el tiempo empleado en la limpieza profunda.
3	Preparación de estándares de inspección.	Se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y ajuste. Una vez validados se establecerán en forma definitiva.
4	Inspección general.	Entrenamiento para la inspección haciendo uso de manuales, eliminación de pequeñas averías y mayor conocimiento del equipo a través de la verificación.
5	Inspección autónoma.	Formulación e implantación de procedimientos de control autónomo.
6	Estandarización.	Estandarización de los elementos a ser controlados. Elaboración de estándares de registro de datos, controles a herramientas, moldes, medidas de producto, patrones de calidad, etc. Elaboración de procedimientos operativos estándar. Aplicación de estándares
7	Control autónomo pleno.	Aplicación de políticas establecidas por la dirección de la empresa. Empleo de tableros de gestión visual (Andón), tablas MTBF y tableros Kaizen.

Figura 6. Metodología específica del mantenimiento autónomo

Fuente: elaboración propia

Mantenimiento progresivo o planificado

Es uno del pilar más distinguido en el favor de una empresa manufacturero, también es conocido como "Mantenimiento Preventivo o Mantenimiento Programado". Es un conjunto de actividades programadas y tienen un solo fin, que consiste en la obligación de avanzar escalonadamente hacia la búsqueda del objetivo propuesto es decir cero averías para una empresa industrial, en este tipo de mantenimiento los tiempos son puestos según la experiencia.

Mantenimiento Administrativo

Deben asegurar las funciones optimizando su organización y cultura. Así mismo aplicar mapa de cadena de valor transaccional para localizar oportunidades y posteriormente poder lanzar los proyectos para optimizar los tiempos y errores.

Educación y Entrenamiento

La educación debe ser adecuada, dependiendo de lo que la planta y la institución necesiten, muchos de los residuos se deben a que las personas no están bien educadas, por lo que la planificación de la población debe basarse en las oportunidades que existen en el desempeño de los empleados y operadores.

Mantenimiento de calidad

Se razona como la capacidad de mantenimiento cuyo objetivo es establecer los requisitos del equipo para la existencia de “cero defectos” y sea realizable. Mediante las operaciones el mantenimiento de calidad se busca comparar y examinar reintegradas veces las condiciones de “cero defectos”, con el propósito de abastecer la ejecución de las máquinas en donde no se perciba alguna falla de calidad.

$\text{Calidad} = \frac{\text{Producción real} - \text{Unidades defectuosas}}{\text{Producción Total}}$

Este pilar destaca mucho el concepto de know - how, que es el conocimiento fundamental que debe tener la persona para realizar las tareas es decir "saber cómo o saber hacer" se debe diferenciar la mejor manera de interpretar y proceder de acuerdo con las disposiciones instauradas para el buen cumplimiento de los procesos de trabajo de los equipos, resolviendo actividades, dilemas y procesos de operaciones, poseer la habilidad de trabajar y ayudar a las áreas involucradas en los procesos de fabricación, la capacidad de mantener el conocimiento y enseñar a otros colegas.

Gestión de seguridad y entorno

Debiéramos poseer estudios de operatividad combinados con estudios de prevención de accidente. Todos los estudios de tiempos y movimientos deben poseer su estudio de riesgos de seguridad. La implementación de todas las columnas no necesariamente se realizará al mismo tiempo, sino que se eligen para iniciar, se deben constituir grupos interdisciplinarios para cada pilar, por lo que cada

pilar debe explorar los niveles de Mantenimiento Productivo Total. No es un procedimiento para solucionar problemas básicos, no solo puede hacerlo el área de mantenimiento, sino que debe tomar parte en toda el área comercial.

Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Parte importante de la implementación del Mantenimiento Productivo Total está vinculada con las obligaciones y exigencias de las empresas. Por eso existen variedades de pasos a seguir para poder ser aplicados. Según Marín y Martínez (2013, p. 831), manifiestan que dentro del ámbito de la información han establecido pasos a seguir para implementar el Mantenimiento Productivo Total:

Etapas 1: Preparación

Analizar qué factores podrían reducir el éxito del Mantenimiento Productivo Total, esto conlleva a comprometer al personal sobre las decisiones para poner a prueba el TPM, implementar una oficina donde haya personas responsables para la toma de decisiones y coordinación para el libre desempeño del mantenimiento productivo total, y se debe crear un plan maestro y estructurado.

Etapas 2: Implementación Preliminar (Introducción)

Coordinar junto con la jefatura lo que se va a realizar en el transcurso del desarrollo del Mantenimiento Productivo Total, informando de los objetivos a seguir.

Etapas 3: Implantación

Se debe identificar a los líderes de cada área para involucrarlos directamente en la implementación del proyecto, instaurar un programa de gestión para cada máquina en mantenimiento y la localización de las máquinas en su punto de trabajo, es imprescindible no contar con un procedimiento de inspección de seguridad en el trabajo.

Etapa 4: Estabilización

Para tener éxito se debe inspeccionar y monitorear para luego mediante un examen ver los progresos obtenidos a través de indicadores y con ello fomentar la realización de la implementación. Por otra parte, para el desarrollo de la implementación se deberá seguir doce etapas, que empieza desde tomar la decisión de aplicar el Mantenimiento Productivo Total, hasta su consolidación orientado hacia la mejora continua (ver figura N° 7).

FASE	ETAPAS	ASPECTOS DE GESTION
1. PREPARACION	1. Decision de aplicar el TPM en la empresa	La alta direccion hace publico su deseo de llevar a cabo un programa TPM a traves de reuniones internas, boletines de la empresa.
	2. Informacion del TPM	Campañas informativas a todos los niveles para la introduccion del TPM
	3. Estructura promocional del TPM	Formar comites especiales en cada nivel para promover el TPM. Crear una oficina de promocion del TPM
	4. Objetivos y politicas basica	Analizar las condiciones existentes; establecer objetivos, preveer resultados
	5. Plan maestro de desarrollo del TPM	Preparar planes detallados con las actividades a desarrollar y los plazos de tiempo que se prevean para ello
2. ARRANQUE	6. Arranque formal del TPM	Conviene llevarlo a cabo invitando a clientes, proveedores y empresas o entidades relacionadas
3. IMPLANTACION	7. Mejora la efectividad del equipo	Seleccionar un(as) equipo(s) con perdidas cronicas y analizar causas y efectos para poder actuar
	8. Desarrolla un programa de mantenimiento autonomo	Implicar en el mantenimiento diario a los operarios que utilizan el equipo con un programa basico y la formacion adecuada
	9. Desarrolla un programa de mantenimiento planificado	Incluye el mantenimiento periodico o con parada, el correctivo y el predictivo
	10. Formacion para elevar capacidad de operacion y mantenimiento	Entrenar a los lideres de cada grupo que despues enseñaran a los miembros del grupo correspondiente
	11. Gestion temprana de equipos	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad
4. CONSOLIDACION	12. Consolidacion del TPM y elevacion de metas	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua, que puede basarse en la aplicacion del ciclo PDCA

Figura 7. Etapas de implementación de un sistema Mantenimiento Productivo Total.

Fuente: elaboración propia

Grandes despilfarros

Las grandes pérdidas se deben en su mayoría a los problemas generados por las máquinas que presentan fallas y se encuentran en las líneas de producción, las ventajas de contar con el Mantenimiento Productivo Total es la de reducir los inventarios de seguridad y la de economizar la materia prima, se debe manejar con un carácter más eficaz los equipos durante un tiempo disponible (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 63). (ver figura N° 8)

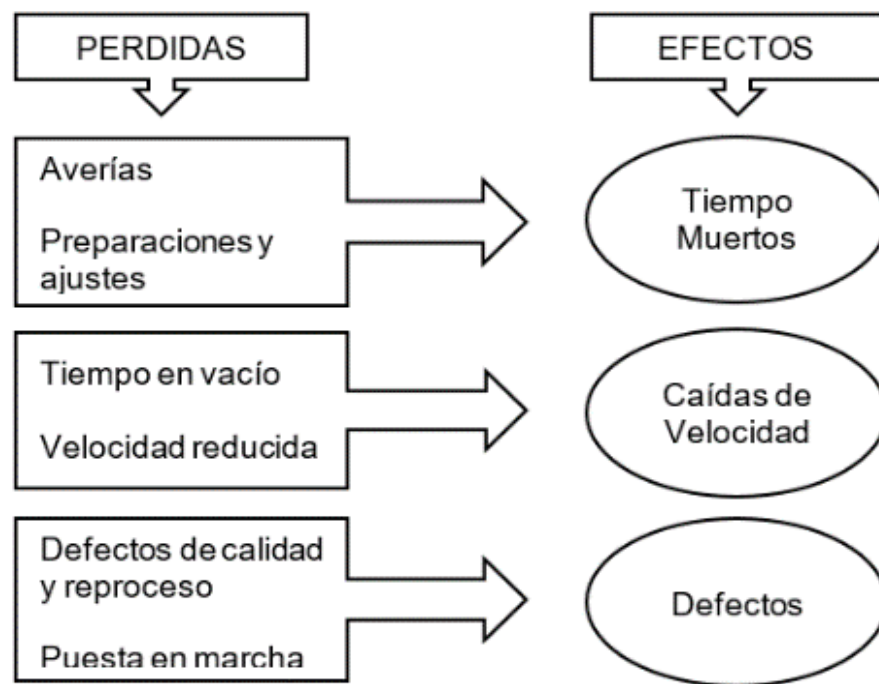


Figura 8. Perdida en función de los Efectos

Fuente: elaboración propia

Indicadores del Mantenimiento Productivo Total

Para Nakajima Seiichi (1991) hay indicadores que muestran un rendimiento mientras va funcionando cada equipo (p, 23).

Efectividad Global del Equipo (Overall Equipment Effectiveness)

La Eficiencia global de los equipos (OEE). El OEE es un conocimiento distributivo dado en porcentaje para valorar la eficiencia productora de las máquinas industriales dentro de la formación de mejora continua. Permite medir la efectividad

de las máquinas tomando como referencia tres conceptos principales: Tasa de calidad, tasa de rendimiento y tasa de disponibilidad.

Eficiencia Global de los Equipos

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad de tiempo} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

Tabla 2. Indicador de OEE

OEE	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
0% - 64%	Deficiente (Inaceptable)	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% - 74%	Regular	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% - 84%	Aceptable	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% - 94%	Buena	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% - 100%	Excelente	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

Fuente: Ingeniería Industrial online.com

Disponibilidad del Tiempo

Minimiza el tiempo muerto, mediante la optimización de la veracidad del proceso y del equipo. Es el porcentaje de tiempo de una máquina produciendo el global que se pudo producir.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de Operación}}{\text{Tiempo de funcionamiento}}$$

Rendimiento

Es el balance del número de unidades producidas reales, con las unidades que en teoría podría producir las máquinas trabajando a la velocidad estándar proporcionado en porcentaje.

$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Teóricas (Tiempo efectivo X Velocidad estándar)}}$

Calidad: Es el porcentaje de piezas sin defectos del global que produjo a la máquina.

$\text{Calidad} = \frac{\text{N° Productos Buenos}}{(\text{N° Productos Buenos} + \text{Desperdicios})}$
--

Variable Dependiente: Productividad

Definición

Para Hernández 2007 en el ámbito económico la productividad es el uso de productos e insumos realizados eficientemente y es el resultado de la productividad o también visto como la ejecución de un servicio. Las ganancias y la disminución de los costos aseguran el aumento comercial y empresarial (p. 39).

A si mismo podríamos avalar que la productividad es un avance superior, o por lo menos más compuesto en el progreso de producción. Ya que no es producir por producir, sino de hacerlo teniendo en cuenta los medios disponibles y los costes que podemos tolerar en factores como: mano de obra, materias primas, fuente de energía, infraestructura necesaria, medios tecnológicos, logística y circuitos de trabajo. En este sentido, la productividad aumenta a medida que disminuye el proceso fundamental para la elaboración de un producto.

Ciclo de Productividad

El concepto de ciclo de la productividad nos detalla que debe ser anticipado por la medición, la evaluación, la planeación y una mejora de la misma, la finalidad que se tiene es que se deben involucrar con el proyecto, cuando la empresa gane o cuando la empresa pierde. En el ciclo se involucra la gestión de desempeño, que es un formulario en que se define a nivel individual, cada operario es evaluado con respecto a su rendimiento y crecimiento como profesional, en este formulario se

especifican los indicadores que medirán el logro de los objetivos, el programa de productividad tiene un tiempo de ejecución el cual se deberá tomar en consideración el ciclo de productividad (ver figura N° 9).



Figura 9. Ciclo de productividad

Fuente: elaboración propia

En una empresa que por primera vez inicia un programa juicioso de productividad puede arrancar por medir la productividad. Una vez que se han medido los niveles productivos, tiene que evaluarse o compararse con los valores planeados. Con apoyo en esta evaluación, se planean objetivos para estos niveles de productividad tanto a corto como a largo plazo. Para conseguir estos objetivos se llevan a continuación mejoras formales, para evaluar el grado en que las mejoras tendrían que llevarse en el sucesivo periodo, se debe medir la productividad de nuevo. De esta forma continua mientras el tiempo que opere el programa de productividad en la empresa.

Utilización de la Productividad

Productividad de materia prima.

$\text{Productividad de Materia Prima} = \frac{\text{Materia Prima}}{\text{Salida}}$
--

Productividad del Recurso humano.

$$\text{PMO} = \frac{\text{Producción actual}}{\text{Nº de operarios}}$$

Productividad del Capital.

$$\text{Pcapital} = \frac{\text{Producción actual}}{\text{Inversión de materiales}}$$

Ventajas de mantener la productividad

La productividad crea grandes ingresos, la cual permite el incremento de nuevos trabajadores, esto a su vez ayuda a incrementar los clientes y permite la seguridad laboral. Da credibilidad a la organización y permite expandirse por el campo, para ofrecer servicios o productos a grandes consorcios (Sumanth David, 2000, p. 68).

Estrategia de mejoramiento de la productividad

Prokopenko (1989, p.71) indica que la estrategia del mejoramiento de la productividad requiere de sistemas que interactúen con las necesidades y exigencias del mercado (clientes), medio ambiente y objetivos de la organización, entre los requisitos y estrategias para mejorar la productividad, el autor describe los siguientes: Determinar objetivos, métodos y procedimientos para mejorar la productividad en corto, mediano y largo plazo, ejecutar una determinación del escenario actual de la compañía, eliminar obstáculos que limitan la producción, elaborar modelos enfocados en optimizar los procesos de producción, capacitar al personal, establecer grupos de trabajo en función a las exigencias de los clientes, aplicar herramientas y sistemas enfocados en optimizar la producción y por ultimo monitorear el desarrollo de las herramientas aplicadas.

Productividad

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}}$$

Dónde:

Salida= Producto Final

Entrada= Recursos (materia prima, insumos, horas hombre y horas máquinas)

La productividad para un análisis más detallado se subdivide a través de: productividades parciales, la productividad de las máquinas, productividad de la mano de obra, productividad de la energía y productividad de la materia prima, etcétera.

Productividad multifactorial

$$\text{Productividad multifactorial} = \frac{\text{Valor de la Salida}}{\text{Valor de la Entrada}}$$

$$\text{Tiempo productivo} = \text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo muerto}$$

La relación que hay entre lo producido y lo consumido se le puede llamar productividad, cuantitativamente es la consecuencia entre el total producido y los medios empleados en dicha producción.

Productividad de las máquinas

$$\text{Productividad de la máquinas} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Horas máquinas efectiva}}$$

La productividad está relacionado a diversos aspectos y puede ser analizada de varias perspectivas en diversos campos, especialmente en la economía. En este proyecto de investigación al discutir de productividad nos situaremos en el campo industrial, sus procesos y actividades propias de ellas.

Finalmente, la productividad de las máquinas se mide por su eficiencia y efectividad al momento de ejecutar una tarea. Mayor sea el número de productos fabricados será más eficiente el equipo, lo que generara un elevado nivel de producción para la organización (Cárcel, 2014, p. 98).

Dimensiones de la Productividad

Dimensión hora máquina efectiva. - Se consideran las horas máquinas efectivas, por las horas liquidas de elaboración de la máquina, dicho en caso contrario, la

$$\text{Horas maquina efectiva} = \text{Tiempo programado} - \text{Tiempo no programado}$$

diferencia entre el periodo propuesto y el periodo de parada por los múltiples factores.

Dimensión Producción

En la industria se especifica a lo producido, como la forma de fabricación u elaboración de forma constante. La producción es la etapa de un producto, utilizando recursos, visto de otra manera se representa en una serie de procesos para la transformación o modificación de las materias primas junto con la intervención de la mano de obra o maquinaria para la fabricación de un adecuado y definitivo producto. Así mismo desde el punto de vista económico la producción se trata de la disposición que tiene un elemento productivo para crear determinados bienes en una duración determinada, es decir es el valor agregado por la producción y abastecimiento de bienes y servicios. Además de satisfacer unas necesidades, la empresa debe perseguir una serie de objetivos adicionales y que le den permanencia en los mercados y en el entorno social y económico.

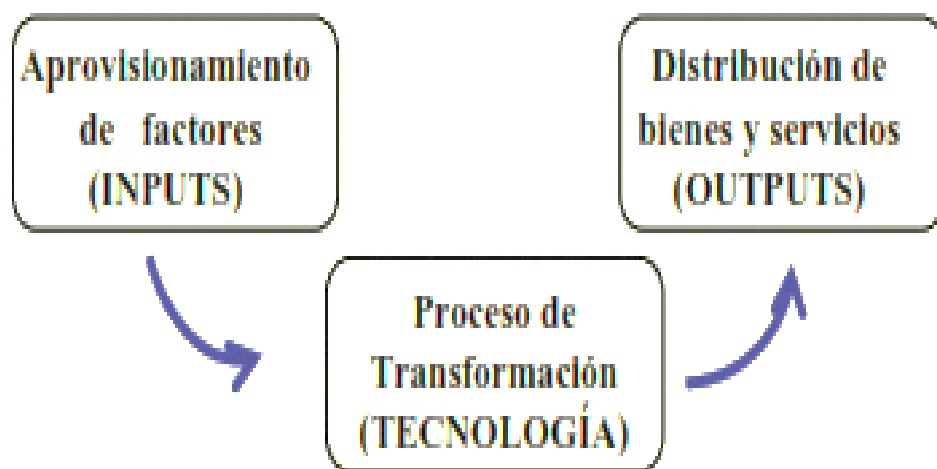


Figura 10: La producción

Fuente: elaboración propia

Marco Conceptual

Disponibilidad

Es la posibilidad, del equipo para estar en funcionamiento en un instante cualquiera, en las condiciones de utilización y reparación específicas (Cuatrecasas y Torrell, 2010).

Fiabilidad

Está relacionado a algo que es confiable y que dará el mismo resultado siempre.

Eficiencia Global

Permite medir la efectividad de las máquinas tomando como referencia tres conceptos principales: Tasa de calidad, tasa de rendimiento y tasa de disponibilidad.

Mano de Obra

“La mano de obra es la fuerza de trabajo que, ya sea por su esfuerzo físico o mental, recibe una retribución económica por sus labores desempeñadas durante un periodo determinado” (Rivero, 2013, p. 88).

Mantenibilidad

La mantenibilidad es la peculiaridad inseparable de un elemento o sistema, relacionada a su capacidad de ser recuperado para el servicio cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria bajo situaciones establecidas.

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

“El mantenimiento productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en planta productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, procedimiento total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la prevención”. (Cuatrecasas y Torell, 2010, p.33).

Método

“Es la secuencia de operaciones definidas para llevar a cabo una determinada tarea” (Cruelles. 2013, p. 14).

Mejora Continua:

“Proceso continuo para asegurar la calidad total en una compañía” (Freivalds, Niebel, 2014, p. 521).

Materiales:

“Los materiales directos, indirectos son los insumos que se transforman a través de la mano de obra y los costos indirectos de fabricación en productos terminados” (Rivero, 2013, p. 66).

Operación:

“Son los movimientos clasificados y desglosados de una tarea” (Cruelles, 2013, p. 14).

Proceso:

“Un proceso de fabricación es el conjunto de tareas las que se somete a un material o materiales desde que se da la orden de fabricación hasta que se sirve al cliente (interno y externo)” (Cruelles, 2013, p. 11).

Productividad:

García (2011, p. 17), la define como: “el volumen total de bienes producidos, dividido entre la cantidad de recursos utilizados para generar esa producción”.

1.4 Formulación del Problema

Problema General

¿En qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017?

Problema Específico

¿De qué manera el mantenimiento autónomo optimiza la producción en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017?

¿De qué manera el mantenimiento planificado optimiza las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017?

1.5 Justificación del Estudio

Justificación Teórica

La justificación teórica permite “generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, cuando se quiere confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (Sáenz, 2012, p. 20). En la presente investigación permitirá poner en práctica mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos del Mantenimiento Productivo Total, encontrar explicaciones a situaciones internas (falta de un programa eficiente, falta de interés del personal y la baja productividad) que afectan a la organización, para dar solución a la realidad problemática descrita en la presente investigación, el cual sería la adecuada para lograr estos objetivos en especial el objetivo general: Determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017. Con el fin de lograr mantener a la organización en condiciones económicas aceptables y competitivas.

Justificación Práctica

En la presente investigación la justificación práctica “proponen estrategias que de aplicarlas contribuirán a resolver, o bien describen o analizan un problema o bien plantean estrategias que podrían solucionar problemas reales si se llevaran a cabo”

(Sáenz, 2012, p. 20). Se basa en la metodología empleada a través del Mantenimiento Productivo Total, ayudando a reducir y minimizar costos, realizando innovaciones. Mediante el desarrollo del mantenimiento productivo total en la empresa fabricante de transformadores, se resolvieron los problemas identificados, solucionándose a través de las propuestas que permitieron su implementación.

Ahora se cuenta con programas de mantenimiento que ayudan a la optimización de la productividad, conforme a las exigencias del mercado y condiciones específicas de la empresa, logrando excluir errores dentro de las etapas del mismo proceso. Tomando en consideración el mantenimiento en los procesos de fabricación siendo el punto de partida para lograr un buen producto y mayor rentabilidad.

Justificación Metodológica

En la presente investigación la justificación metodológica “propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimientos válidos y confiables” (Sáenz, 2012, p. 20). A través del Mantenimiento Productivo Total, los procedimientos de trabajo empleados pudieron ser mejorados para su ejecución ya que fueron realizadas con mayor seguridad, en menor tiempo y bajos costos. De esta forma, se logra una imagen empresarial reconocida y posicionada en los clientes y diferenciándose de la competencia.

A sí mismo se propuso criterios en la cual se optimizó la productividad, se buscó desarrollar, de manera sistemática, pequeñas mejoras en el proceso de fabricación de transformadores, pero que en el largo plazo ayudan a la competitividad de la empresa. Para ello se tomarán pruebas pre y post de las variables como también encuestas según relación y de la muestra.

1.6 Hipótesis

Hipótesis general

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Ho: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no permite optimizar la productividad en la empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Hipótesis específicas

La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la producción en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

1.7 Objetivos

Objetivo General

Determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Objetivo Especifico

Determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la producción en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

II MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El tipo de investigación del presente estudio es de tipo aplicada por que busca mejorar la situación actual de la organización y se hará uso de los conocimientos teóricos del Mantenimiento Productivo Total y de la Productividad para dar solución a la realidad problemática de la empresa en estudio e intervenir en los procesos de fabricación de transformadores. El enfoque para la investigación es cuantitativo, “utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández, et al, 2014, p. 4).

El diseño de investigación siendo un instrumento de dirección y restricción para el investigador se convierte en un conjunto de pautas bajo las cuales se va a realizar un experimento o estudio. (Hernández, et al, 2015, p.10).

El diseño de la presente investigación es cuasi experimental de series cronológicas, pues el investigador ejerce un control mínimo sobre la variable independiente, no hay asignación aleatoria de los sujetos participantes de la investigación, ni hay grupo de control. En ese sentido, la investigación cuasi experimental implica que un único grupo se le administran varias pre pruebas, y después se le aplica el tratamiento experimental y finalmente varias post pruebas.

G 01 02 03 X 04 05 06

Donde:

G: grupo o muestra Pre-Test.

X: Variable independiente (Productividad)

01, 02, 03: mediciones previas (antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total) de la variable independiente: Productividad.

04, 05, 06: mediciones posteriores (después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total) de la variable dependiente: Productividad.

2.2 Variables, operacionalizacion

Definición conceptual de las variables

VI: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Cuatrecasas y Torrell (2010), sostuvo que:

El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, Eficacia total, Sistema Total de gestión de mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la prevención” (p. 33).

VD: Productividad

La productividad tiene relación a la forma de cómo se utiliza los recursos, teniendo relación con los bienes y servicios que se necesita en una empresa, la productividad expresa la eficacia y la eficiencia en la conducción de los recursos (Quezada y Villa, 2007, p. 15).

Definición Operacional de las Variables

VI: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Cuatrecasas y Torrell (2010), destaca dentro de esta nueva filosofía 8 pilares que son las rutas a seguir para lograr los objetivos de eliminar o reducir las pérdidas. Se consideró 2 pilares según la problemática hallada, los más adecuados, y por el tiempo de implementación se decidió por el Mantenimiento Autonomo y el Mantenimiento Planificado.

VD: Productividad

La productividad está relacionado a diversos aspectos y puede ser analizada de varias perspectivas en diversos campos para una adecuada evaluación de sus procesos y actividades propias de ellas se consideró el estudio de la Producción y de las Horas maquina efectivas.

Tabla 3: Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
VI Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Cuatrecasas y Torrell sostiene al respecto: El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, Eficacia total, Sistema Total de gestión de mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la prevención" (2010, p. 33).	El mantenimiento productivo total está conformado por dos de los pilares más importantes del Mantenimiento Productivo Total, mantenimiento Autónomo y el mantenimiento Planificado.	Mantenimiento Autónomo (MA)	Indicador: cumplimiento de mantenimiento autónomo. N° de tareas de MA terminadas / N° tareas de MA planificado. Donde: $\% \text{CMA} = \frac{\text{N}^\circ \text{ tareas de MAR}}{\text{N}^\circ \text{ tareas de MAP}} \times 100$	Hoja de registros Guía de observaciones	Razón
			Mantenimiento Planificado (MP)	Indicador: cumplimiento de mantenimiento planificado. N° Mantenimiento preventivo realizado / N° Mantenimiento preventivo programado. Donde: $\% \text{CMP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ MPR}}{\text{N}^\circ \text{ MPP}} \times 100$	Hoja de registros Guía de observaciones	Razón
VD. Productividad	La productividad tiene relación a la forma de cómo se utiliza los recursos, teniendo relación con los bienes y servicios que se necesita en una empresa, la productividad expresa la eficacia y la eficiencia en la conducción de los recursos (Quezada y Villa, 2007, p. 15).	La productividad dependerá de la producción de proceso a través del número de transformadores producidos y de las horas máquinas efectivas. Para la medición se hace uso de un mismo instrumento de medición.	Producción	Indicador: Producción Donde: P: Número de unidades producidas P: Producción	Hoja de registros	Razón
			Horas máquinas efectivas	Indicador: Hora máquinas efectiva Tiempo programado – Tiempo no operativo Donde: $\text{HME} = \text{TPRO} - \text{TNOP}$ HME = Horas máquinas efectivas TPRO = Tiempo programado TNOP = Tiempo no operativo	Hoja de registros	Razón

Fuente: elaboración propia.

2.3 Población y muestra

Unidad de estudio

La unidad de estudio que se realizara en esta investigación se realizara en la empresa fabricante de transformadores, específicamente en el área de mantenimiento ya que es ahí donde se inicia la optimización de las máquinas en los procesos de fabricación.

Población

La población es el universo que constituye a los sujetos o componentes que suministran la información y que son parte del grupo a aprender, examinar, diagnosticar o experimentar.

En la presente investigación la población está formada por el grupo de solicitudes, requisiciones y ordenes de producción generados para los periodos enero – abril 2018 siendo aproximadamente un total de 30 máquinas en ejecución en distintas fechas para los periodos establecidos. El proceso observado antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

Muestra

Para Quezada Neil (2015) sostiene que la “muestra es una parte del universo el cual es representativo dentro de una población de estudio, cuenta con características especiales comunes de la población estudiada” (p. 95). Se detalla la muestra según conjunto de órdenes y solicitudes de producción concernientes a los periodos enero – abril 2018 siendo un aproximado de 30 máquinas ejecutando ordenes en distintas fechas para las etapas instaurados, por lo tanto, la muestra es igual a la población, por lo que no se necesita aplicar alguna técnica de muestreo.

2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad

Durante esta etapa se recalcará los orígenes en donde se obtendrán los datos, para la realización de este proyecto de investigación en la etapa de producción para la

fabricación de transformadores, para el cual estableceremos una recolección de datos, que será reservado, verídico y objetivo.

Técnica de recolección de datos

Según Valderrama (2013), “El método de recaudación de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información” (p, 194). La recolección de datos para las variables independiente y dependiente, serán tomados de fuentes fundamentales y que podrán ser sustraídos directamente del conjunto de máquinas que forman parte de la fabricación de los transformadores y para la variable dependiente (productividad) el movimiento e inspección de la producción que se realiza al mencionado proceso.

Consulta documental.

Se requiere de una base de datos, para tener el conocimiento adecuado acerca del tema a tratar o problemas que se va a investigar, en comparación de otros individuos que vieron o estudiaron el tema de interés. Con el objetivo de lograr este propósito se necesita de la consulta y recolección de documentos, existen una infinidad de variedades de documentos utilizables para facilitar la información con mira a la implementación de un programa.

Observación

Se emplea el procedimiento de observación del participante, cumpliendo la función de observador con la familiaridad del lugar para poner en practica la participación activa, utilizando un plan de muestreo sobre el proceso de fabricación de transformadores.

Instrumentos de medición.

Para tener un confiable instrumento de medición deberá el investigador contar con una recopilación de información, esta herramienta será la parte más importante que se empleara al momento de recopilar datos que luego servirán para el presente proyecto. Los instrumentos se seleccionan a partir del método preliminar.

Técnica	Instrumento
Análisis de terreno	Hoja de registro / guía de observación
Análisis o consulta documental	Archivos / Fichas

Instrumento de medición de la variable independiente (Mantenimiento Productivo Total)

En caso del mantenimiento programado y para el mantenimiento autónomo serán recopilados la información para calcular el adelanto de la variable Mantenimiento Productivo Total, tomando como referencia los registros, esta información será tomado del sistema Inteliman software de mantenimiento, serán expresados en una herramienta de medición que son los de indicadores en el mantenimiento programado (ver anexo N° 3).

Frecuencia para la toma de datos.

Cada vez que se planifique el programa de mantenimiento autónomo, se tomará los datos frecuentemente, cada vez que se tenga que planificar esto estará conforme con las inspecciones diarias y mensuales. Para ello se llevar un control y registro que será administrada por los supervisores de mantenimiento.

Instrumento de medición de la variable dependiente (Productividad)

Para la toma de datos de la variable dependiente (productividad), los datos serán acumulados en los registrados en la herramienta de medición, esta herramienta cuenta con dimensiones e indicadores correspondientes. Nos ayudaremos de un cronómetro para medir las horas máquinas y de formatos previamente anexadas para apuntar los datos de producción y para calcular la cantidad producida (ver anexo N° 4).

Frecuencia para la toma de datos.

La frecuencia de toma de datos dependerá de cómo se disponga y/o programe la producción en las máquinas en los procesos de fabricación de los transformadores en la actual empresa.

Validez y confiabilidad del instrumento de medición Validez

“Se razona por validez el valor en el que el resultado expresa con precisión la diferencia o dimensión que se intenta calcular [...]. La validez se da en diferentes grados y es necesario caracterizar el tipo de validez de la prueba” (La torre, 2007, p. 74). Con un único fin la validez se acordará con el juicio de los especialistas quienes darán su punto de observación.

Juicio de expertos

Los especialistas serán profesionales y expertos del tema de operaciones o de producción de planta en los que emergen los Ingenieros Industriales, que gracias a su amplia experiencia son aclamados a proponer opiniones concernientes al progreso del proyecto de investigación. En esta materia, por presentar un trabajo de investigación de la altura de un estudiante de pregrado, es imprescindible contar con el veredicto de tres profesionales especialistas.

Confiabilidad del instrumento de medición de campo

Para Valderrama (2013), “un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones” (p. 215). En este proyecto para presumir la seguridad del instrumento de medición a utilizar debe estar calibrado y comparado con un patrón (ver anexo N° 5).

2.5 Métodos de análisis de datos

Así mismo Valderrama (2013), “luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar la hipótesis en estudio” (p. 229).

Las informaciones serán estudiadas con mediciones estadísticas la cual será tipo cuantitativo, tanto inferenciales como narrativos. Cada información se evaluará con el software SPSS V. 23, y Excel la cual brindará gráficos, tablas de frecuencia como también tablas inferenciales donde se podrá apreciar o rechazar las hipótesis de la investigación. Para ello se utilizaron los siguientes métodos de análisis:

Estadística descriptiva: Ayuda a comprender la estructura de los datos, se basa en la media, mediana y moda. Explorar los datos permitirá detectar datos erróneos

y nos ayudara a decidir que métodos son los más adecuados posteriormente a la hora de obtener conclusiones válidas.

Estadística inferencial: El método estadístico aplicado para validar las hipótesis fue el T de student, que tiene por función brindar apoyo para la adecuada toma de decisiones en referencia a las hipótesis pudiéndose aceptar o rechazar estas.

Prueba de Normalidad.

La prueba de normalidad refiere a si los datos son o no paramétricos. Permite medir el grado de concordancia existente. Una prueba de mayor uso es la prueba de Kolmogorov-Smirnova que muestra una distribución estadística empírica y teórica. Si los datos a procesar son mayores a 30 se utilizará la prueba de Kolmogorov-Smirnova, pero si es menor a 30 la muestra se utilizará la prueba de Shapiro Wilk.

Si:

Sig. < 0.005 adopta una distribución no normal

Sig. \geq 0.005 adopta una distribución normal

Estadístico de Prueba

Por otra parte, T Student es la prueba de hipótesis de medias en la cual utilizamos la distribución T para poder utilizar necesitamos un espacio muestral que no pase de 30, una población que sea considerado normal y en estos casos no se necesita una desviación poblacional. Se sigue los siguientes pasos:

Declarar hipótesis:

Hipótesis	Nula	=	Ho -- $\mu=x$
	Alternativa	=	Ho -- $\mu \neq x$

Nivel de Significancia: Grados de libertad y puntos críticos.

Conseguir punto de prueba:

$$t = \frac{x - \mu}{\varepsilon\varepsilon}$$

t = Punto de prueba

$x - \mu$ = Media muestral

$\varepsilon\varepsilon$ = Media poblacional

Comparar punto de prueba:

Si el punto de prueba se localiza en la región de rechazo, se concluye que la hipótesis está equivocada. Por el contrario, si la prueba se localiza en la región de aceptación, se concluye que la hipótesis es la adecuada. Se empleará herramientas del software estadístico SPSS 23.

2.6 Aspecto éticos

El proyecto de investigación sostiene una aglomeración de menciones y datos, cuales quiera debidamente concedidos, nombrando las fuentes y autores, cumpliendo así con las políticas de la norma ISO 690. De igual manera se da testimonio que la continuación del desarrollo del proyecto se respetara el medio ambiente y no se quebrantara ningún medio acostumbrado. Seguidamente se manifiesta que todos los datos hallados serán registrados acorde se muestren, sin manosear independientemente del proyecto de investigación.

Desarrollo de la Propuesta

Descripción de la empresa

Por muchos años ha sido la única empresa peruana fabricante de transformadores y motores, hoy es una de las principales empresas contratistas de proyectos electromecánicos en el Perú y Sudamérica que desarrolla tecnología propia de punta e incursiona como pionera en proyectos de energía renovable en el negocio de la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

Única a nivel nacional con infraestructura para la fabricación y comercialización de transformadores de potencia hasta 400MVA y 500KV, con amplio stock de accionamientos (motores, reductores, variadores de velocidad, etc.) y servicios electromecánicos en general. La empresa cerca de cumplir sesenta y cuatro

aniversarios mantiene su liderazgo con ingenieros y técnicos peruanos, quienes trabajamos cumpliendo los más exigentes estándares internacionales de calidad al servicio de nuestros clientes que forman la cartera más amplia a nivel nacional en los sectores: minero, energía, petrolero, pesquero e industrial en el negocio de generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.

Situación actual

La empresa posee los siguientes valores y política de calidad:

Valores

En la empresa, estamos comprometidos con la sociedad a través del buen gobierno corporativo para asegurar el bienestar presente y futuro de las siguientes generaciones. Por ello, nuestros valores son motivo del comportamiento responsable, ético, social, medioambiental y legal para el desarrollo sustentable del Perú. Somos conscientes que contribuir a la calidad de vida de nuestros colaboradores, hace que sus talentos potencien el crecimiento rentable y sostenido de nuestra organización. Creemos en el equilibrio medioambiental y en el progreso social del que somos parte y en el que nos apoyamos a través de la eficiencia energética que ofrecemos a nuestros clientes en cada solución amigable con el medio ambiente. Asimismo, gracias a nuestro Sistema Integrado de Gestión trabajamos con más y mejores prácticas seguras, saludables, ambientales y sociales. Nos basamos en la eficiencia energética a través de la investigación y desarrollo para lograr el desarrollo sostenible de nuestro país.

La empresa fabricante de transformadores ha establecido los objetivos del sistema integrado de gestión (DPQ002), en cada una de las funciones y niveles pertinentes, los cuales son aprobados por el gerente general, asegurando que sean medibles y coherentes con la política Integrada, incluyendo los compromisos de prevención de daños y deterioro de la salud, los compromisos de prevención de la contaminación, el cumplimiento con los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba y con la mejora continua, en cumplimiento con el requisito 6.2 de la norma ISO 9001 y el requisito 4.3.3 de la norma ISO 14001 y OHSAS 18001.

Política de Calidad

Con relación con la política de calidad cumple con los requisitos legales aplicables a nuestras actividades, así como los requisitos legales asociados a la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente y otros a los que la organización se adhiera libremente, cumple con optimizar continuamente nuestros procesos y desempeño, proveer productos y servicios de calidad que logren la satisfacción de los clientes, permite mantener una cultura de seguridad y salud ocupacional que permita prevenir los accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales, asegurando la mejora de su desempeño, brindando las condiciones adecuadas para el desarrollo laboral y profesional en nuestro centro de trabajo.

Así como también garantizando que todos los colaboradores como sus representantes sean consultados y sean partícipes activamente. La empresa identifica, eliminar, reduce y mitiga los impactos adversos sobre el medio ambiente producto de nuestras operaciones.

Organización de la Empresa

La empresa está conformada por dos jefaturas de la parte operativa:

Gerencia de Operación que a su vez está sub dividida en dos áreas, la parte administrativa y la parte operativa, podemos nombrar la parte administrativa donde se encuentran los encargados de los costos y presupuestos de proyectos.

El área de mayor movimiento es la parte operativa, donde se dividen en 5 áreas productivas, accionamiento, construcciones metálicas, bobinado, carpintería, pintura – control de calidad y montaje-conexionado, este último es el área donde se centraliza el mayor proceso dentro de la fabricación y por consiguiente es donde se observan frecuentemente las fallas de los equipos.

Por ultimo tenemos la parte de ingeniería y servicios donde se centran los diseños de fabricación a pedido del cliente, a la vez donde realizan los trabajos de servicios y de infraestructura fuera de la empresa. Diseño mecánico, diseño de tableros, electromecánica, obras y servicio, innovación, protección y dibujo (ver figura N° 11).

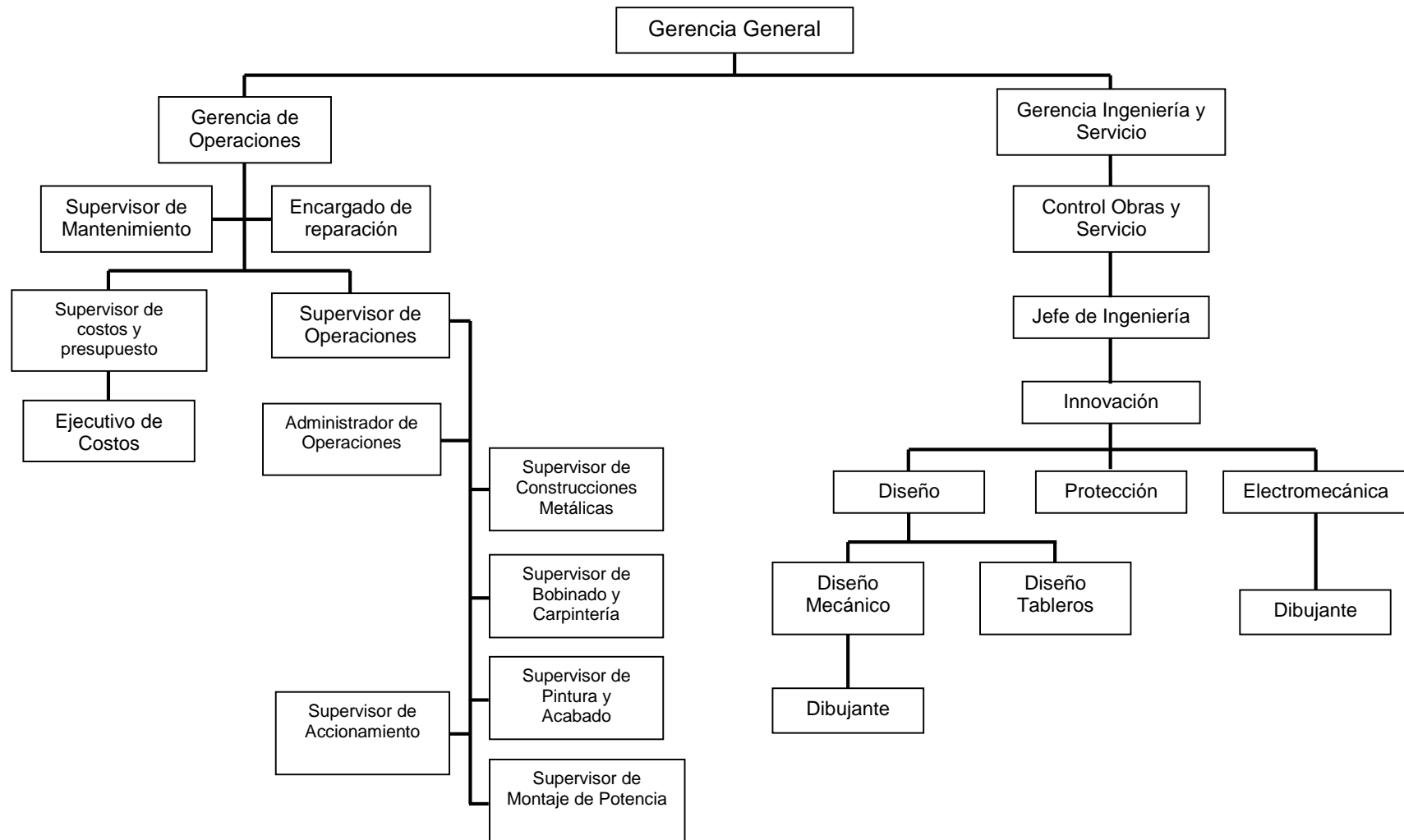


Figura 11. Organigrama de la empresa.

Fuente: elaboración propia

Para el análisis de la situación actual de la empresa, se ha considerado a elaborar una base de datos la cual se enumeran las máquinas utilizadas en el proceso productivo de la fabricación de transformadores. De esta manera, la empresa tiene diferentes máquinas y elementos los cuales son necesarios para conseguir un producto de calidad que cumplan con las características pretendidas que ayuden a la fabricación de los productos los cuales están calificados según la rutina para propósito que se tiene como producción, calidad y maestranza.

Desarrollo de la propuesta

Así pues, con la filosofía del Mantenimiento Productivo Total se pretende alcanzar acciones favorables para la producción, mejorando los indicadores de la variable independiente del Mantenimiento Productivo Total y por efecto los de la variable dependiente de Productividad tal cual se recomienda en lo consiguiente:

Situación Inicial

Situación inicial de VI: Mantenimiento Productivo Total

La empresa de fabricación de transformadores posee un plan de mantenimiento preventivo poco confiable y a la vez deficiente, donde el área de mantenimiento necesita un programa de registro de fallas de las máquinas y componentes esto se da por la ausencia de un mantenimiento autónomo.

Situación inicial del mantenimiento planificado (preventivo)

En el empleo de su evolución del mantenimiento preventivo existen falencias tanto en su distribución como en el modo de manipular, cuando recién ocurre una avería en las máquinas le prestan interés en efectuar su preventivo. El programa de mantenimiento es muy tradicional y único lo que falta es estructurarlo punto por punto. El mencionado programa se prueba en el programa de mantenimiento existente en la empresa fabricante de transformadores. En ocasiones el área de producción no concede las máquinas en la fecha programada para que puedan efectuar el mantenimiento preventivo y se tiene que efectuar aplazando los días. Por otra parte, no coexiste una búsqueda y control del desempeño del programa de mantenimiento de la planta, a todo esto, se suma que los operadores de máquinas

no poseen un hábito de prevención del desperfecto y cuidado de las máquinas, orden y limpieza de su área de trabajo y un mantenimiento autónomo de sus máquinas (ver tabla N° 4).

Tabla 4, *Mantenimiento planificado en la situación inicial*

N° MEDICIÓN	FECHA DE MATTO	MATTO EFECTUADOS	MATTO PLANIFICADO	% CUMPLIMIENTO
1	18/11/2017	5	8	63%
2	20/11/2017	4	7	57%
3	22/11/2017	5	8	63%
4	23/11/2017	5	9	56%
5	25/11/2017	6	9	67%
6	27/11/2017	6	9	67%
7	30/11/2017	6	10	60%
8	02/12/2017	5	8	63%
9	03/12/2017	5	8	63%
10	06/12/2017	7	11	64%
11	08/12/2017	7	10	70%
12	09/12/2017	5	8	63%
13	11/12/2017	4	6	67%
14	12/12/2017	8	12	67%
15	14/12/2017	7	10	70%
16	16/12/2017	6	8	75%
17	18/12/2017	6	10	60%
18	21/12/2017	7	9	78%
19	22/12/2017	5	10	50%
20	27/12/2017	6	10	60%
21	29/12/2017	6	10	60%
22	30/12/2017	5	8	63%
23	03/01/2018	6	9	67%
24	06/01/2018	6	11	55%
25	08/01/2018	7	10	70%
26	10/01/2018	6	10	60%
27	12/01/2018	5	9	56%
28	16/01/2018	8	10	80%
29	19/01/2018	6	10	60%
30	21/01/2018	5	8	63%
CUMPLIMIENTO ➡				64%

Fuente: elaboración propia.

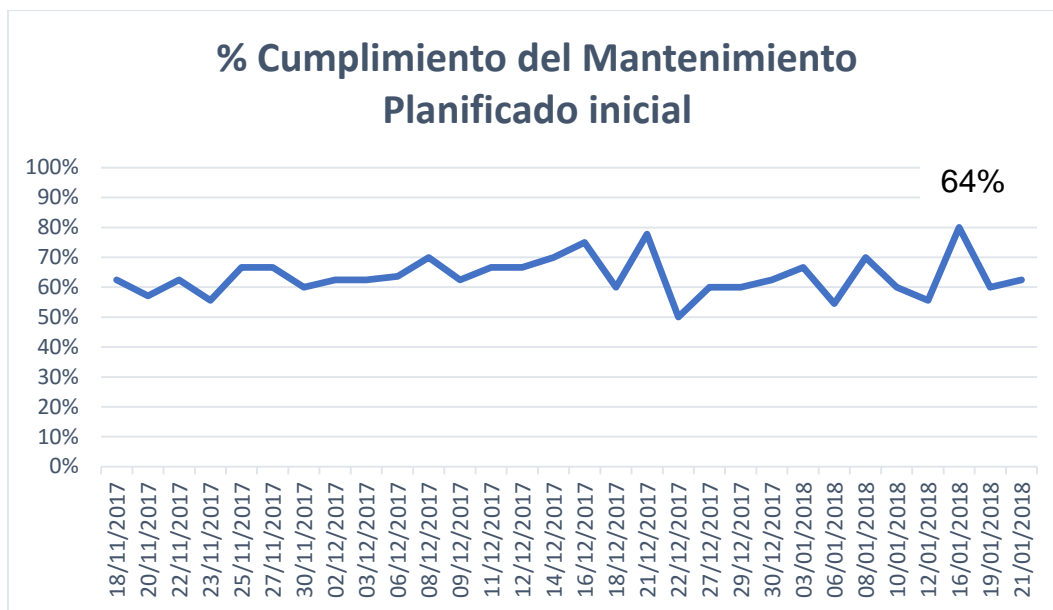


Figura 12. Cumplimiento inicial del mantenimiento planificado

Fuente: elaboración propia

A continuación, se aprecia en la tabla N° 4 que previamente al aplicarse el Mantenimiento Productivo Total, el índice de cumplimiento que se observa es de 64.0% promedio, según el cuadro de valores del OEE detallada (ver tabla N° 2). Corresponde a condiciones inaceptables conllevando a pérdidas económicas significativos para la empresa.

El Mantenimiento Autónomo.

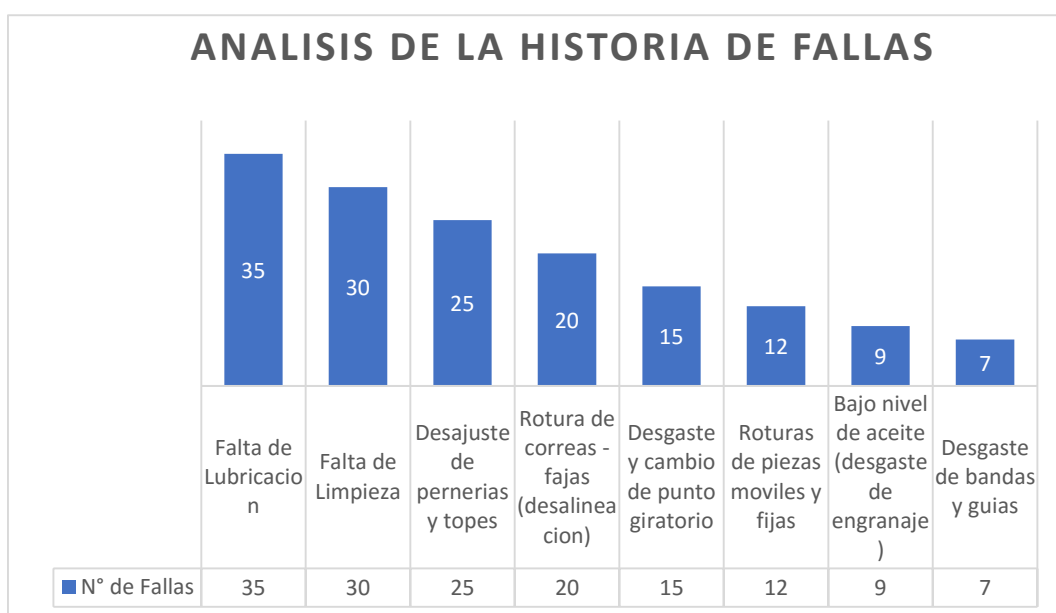
Originalmente la empresa no posee un plan de actividades y responsabilidades que debería cumplir cada trabajador en su lugar de trabajo y cada máquina a su disposición. Por la carencia de un mantenimiento autónomo en el proceso de fabricación de transformadores se estaban deteriorando los componentes de las máquinas y su desempeño se estaban acortando, generando paradas imprevistas las cuales incurrían que el cumplimiento de las entregas de los productos se retrasara, y el cliente sea afectado por las demoras en los procesos.

A continuación, se examinará el historial de las causas de las fallas de las máquinas, como se observa concierne a condiciones inadmisibles que conlleva a pérdidas por el lado económico, que es parte importante de la empresa fabricante de transformadores. Por ello se ha reportado los números de fallas y sus causas que lo originaron (ver tabla N° 5).

Tabla 5. *Análisis del historial de fallas de las máquinas inicial*

ANÁLISIS DE LA HISTORIA DE FALLAS (Octubre 2016 - ABRIL 2017)		
CAUSAS DE FALLAS	N° de Fallas	% Mayores Fallas
Falta de Lubricación	35	42%
Falta de Limpieza	30	
Desajuste de pernerías y topes	25	29%
Rotura de correas - fajas (desalineación)	20	
Desgaste y cambio de punto giratorio	15	18%
Roturas de piezas móviles y fijas	12	
Bajo nivel de aceite (desgaste de engranaje)	9	10%
Desgaste de bandas y guías	7	
TOTAL	153	100%

Fuente: elaboración propia

**Figura 13.** *Historial de las causas de fallas*

Fuente: elaboración propia


Se analiza las mayores causantes de fallas en las máquinas, por la consecuencia de un escaso mantenimiento autónomo. Las fallas habitualmente son por falta de lubricación, limpieza y ajuste que fácilmente lo podrían efectuar el operario, concluyendo a todo esto se observa la posibilidad de implementar un buen mantenimiento autónomo en el proceso de fabricación de transformadores.

Situación inicial VD: Productividad

Para obtener la información (data) que me ayuden a presentar un resultado final de la productividad, nos apoyaremos de un instrumento de medición de tiempo como es el cronómetro para calcular las horas máquinas efectivas y del balance de la producción de donde se cogerá la cantidad de producto en su última etapa cada vez que se programe la fabricación de transformadores. Estas datas serán registradas en un instrumento de medición adjunto en el anexo N° 4 “Formato de la medición de la productividad en el proceso de fabricación de transformadores”.

La información actual de la productividad en las máquinas implicadas con el proceso de fabricación de transformadores, previamente de haberse implementado el Mantenimiento Productivo Total se encuentra en 2.13 Unidades / hora máquina en promedio de las mediciones efectuadas en las distintas fechas de producción, como se observa en el siguiente cuadro (ver tabla N° 6).

Tabla 6. Valores de la productividad inicial

SITUACIÓN INICIAL DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD								
N° ítem	FECHA DE PRODUCCIÓN	INDICADORES 		PRODUCCIÓN	HORAS MÁQUINAS			
		MÁQUINA	CÓDIGO		PRODUCTOS LOGRADOS (UNID)	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO NO	PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO
1	02/11/2017	BOBINADORA	BB-02	8	8	1.6	6.4	1.25 UNID/HM
2	04/11/2017	BOBINADORA	BB-10	6	8	1.6	6.4	0.94 UNID/HM
3	08/11/2017	BOBINADORA	BB-09	7	8	1.5	6.5	1.08 UNID/HM
4	10/11/2017	BOBINADORA	BB-12	7	8	3	5	1.40 UNID/HM
5	15/11/2017	BOBINADORA	BB-03	9	8	1.4	6.6	1.36 UNID/HM
6	17/11/2017	BOBINADORA	BB-05	7	8	1.3	6.7	1.04 UNID/HM
7	20/11/2017	CABINA DE GRANALLA	CG-01	30	8	1.5	6.5	4.62 UNID/HM
8	22/11/2017	GUILLLOTINA	GU-02	28	8	1.4	6.6	4.24 UNID/HM
9	27/11/2017	GUILLLOTINA	GU-01	26	8	2.5	5.5	4.73 UNID/HM
10	29/11/2017	HORNO GAS	HR-14	10	8	0.7	7.3	1.37 UNID/HM
11	30/11/2017	HORNO RESISTENCIA	HR-11	7	8	0.8	7.2	0.97 UNID/HM
12	01/12/2017	PLEGADORA	PL-02	25	8	2.5	5.5	4.55 UNID/HM
13	04/12/2017	PUNZONADORA	PUN-01	18	8	1.7	6.3	2.86 UNID/HM
14	05/12/2017	CORTADORA NÚCLEO	PG-02	15	8	1.3	6.7	2.24 UNID/HM
15	08/12/2017	SOLDADORA ELÉCTRICA.	SE-02	8	8	1.8	6.2	1.29 UNID/HM
16	11/12/2017	MÁQUINA MIG	MG-04	6	8	2	6	1.00 UNID/HM
17	12/12/2017	MÁQUINA MIG	MG-09	6	8	2.2	5.8	1.03 UNID/HM

18	14/12/2017	BOBINADORA	BB-14	8	8	1.4	6.6	1.21 UNID/HM
19	17/12/2017	BOBINADORA	BB-20	9	8	1.6	6.4	1.41 UNID/HM
20	19/12/2017	BOBINADORA	BB-16	8	8	1.2	6.8	1.18 UNID/HM
21	20/12/2017	BOBINADORA	BB-11	9	8	0.9	7.1	1.27 UNID/HM
22	21/12/2017	BOBINADORA	BB-04	7	8	1.3	6.7	1.04 UNID/HM
23	27/12/2017	BOBINADORA	BB-02	10	8	1.2	6.8	1.47 UNID/HM
24	28/12/2017	BOBINADORA	BB-10	9	8	1.2	6.8	1.32 UNID/HM
25	04/01/2018	BOBINADORA	BB-08	9	8	1.4	6.6	1.36 UNID/HM
26	09/01/2018	CABINA PINTURA	CB-01	28	8	1.7	6.3	4.44 UNID/HM
27	11/02/2018	CABINA PINTURA	CB-02	26	8	1.7	6.3	4.13 UNID/HM
28	14/02/2018	GUILLOTINA	GU-01	15	8	2.2	5.8	2.59 UNID/HM
29	19/02/2018	HORNO GAS	HR-12	26	8	1.2	6.8	3.82 UNID/HM
30	20/02/2018	HORNO GAS	HR-10	20	8	0.8	7.2	2.78 UNID/HM
		PRODUCTIVIDAD		14			6.45	2.13 UNID/HM

Fuente: elaboración propia

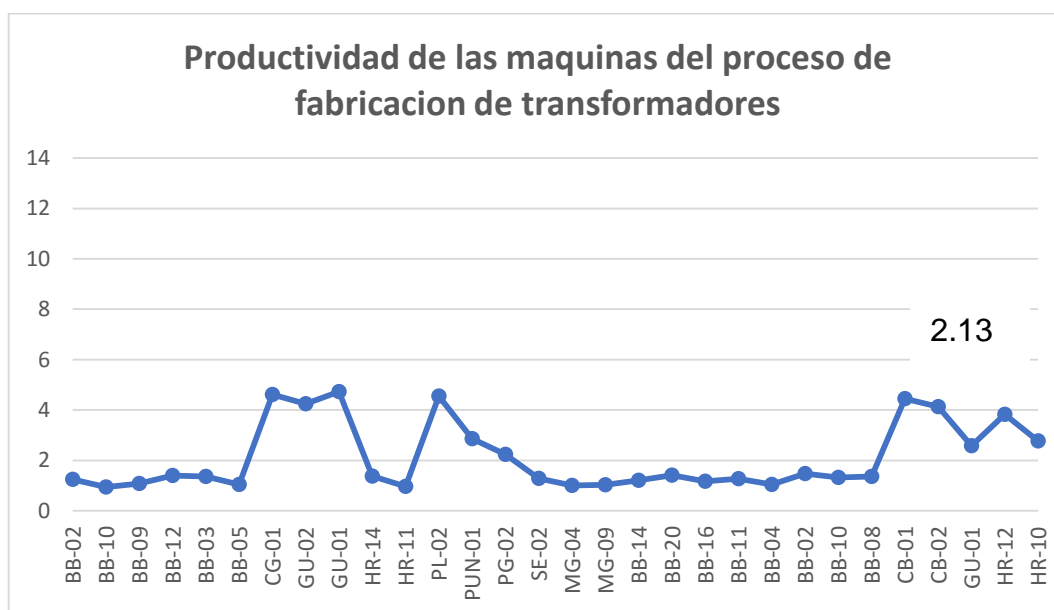


Figura 14. Productividad inicial de la maquinaria

Fuente: elaboración propia

El análisis de la productividad nos da entender la posibilidad de mejorar la eficiencia de las máquinas para aumentar el promedio de 2.13 Unidades/Horas máquina.

Propuesta de mejora

Se implantan la fase y sus etapas para su realización. Analizando todos los problemas que presentemente demuestra la empresa, hemos decidido optar como propuesta de perfeccionamiento la implementación de los pilares del Mantenimiento Productivo Total, lo cual nos garantizará la mejora de la eficacia de nuestro servicio, mejora el uso y nos permite el beneficio de los equipos, reduce los costos operativos y se pondrá un alto al insuficiente mantenimiento.

FASE 1: Preparación

Etapas 1.

Declaratoria de la gerencia de aplicar el Mantenimiento productivo total en la empresa.

Etapas 2.

Campaña de difusión del Mantenimiento productivo total.

Etapas 3.

Estructura promocional.

Etapas 4.

Fijación de las políticas base y objetivos.

Etapas 5.

Elaboración del plan de mantenimiento y arranque formal del programa.

Se realiza las actividades programas mediante un diagrama de Gantt donde se expondrá el tiempo de dedicación para las diferentes tareas (ver tabla N° 7).

Tabla 7. Actividades programadas

Diagrama de Gantt de Implementación de Mantenimiento Productivo Total para optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores Lima, 2017																			
		FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO	
Etapas	Actividades programadas / número de semanas	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16	Sem 17	Sem 18
Situación actual de la EMPRESA	Recolección de datos de la situación inicial de la empresa.																		
	Descripción, análisis y síntesis de la situación actual de la empresa.																		
	Descripción y análisis de las variables dependiente e independiente y sus respectivas dimensiones																		
	Registro que prueban la realidad problemática en la empresa breve reseña																		
Plan de Mejora	Creación del plan de desarrollo de la propuesta de mejora (Mantenimiento Productivo Total)																		
	Administración del equipo (propuesta de mejora)																		
	Desarrollo del Mantenimiento autónomo y planificado																		

	Habilidades, conocimiento y entrenamiento del personal																	
Plan de Mejora	Ejecución, control y supervisión del plan de mejora																	
	Se aplicara el Mantenimiento Productivo Total, mediante la cual se obtendrá resultados positivos para empezar a analizar los estudios																	
	Se detectaron una serie de observaciones que para el futuro contribuirá a tener un estándar en los tiempos de cada actividad del proceso de fabricación																	
Situación mejorada	Se logra una mejora significativa de la productividad del proceso de fabricación de transformadores con el control y monitoreo																	
	Se logra incrementar la productividad del proceso de fabricación de transformadores en la empresa.																	

Fuente: elaboración propia.

Análisis económico y financiero

Costo - Beneficio

Periodo de evaluación enero Junio 2016

AÑO 2016 MESES	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIEN TO PLANIFICADO	COSTO TOTAL
ENERO	S/. 4,252.00	S/. 2,550.00	S/. 6,802.00
FEBRERO	S/. 5,550.00	S/. 3,000.00	S/. 8,550.00
MARZO	S/. 4,835.00	S/. 3,410.00	S/. 8,245.00
ABRIL	S/. 6,890.00	S/. 2,550.00	S/. 9,440.00
MAYO	S/. 7,348.00	S/. 3,150.00	S/. 10,498.00
JUNIO	S/. 7,348.00	S/. 2,900.00	S/. 10,248.00
COSTO TOTAL			S/. 53,783.00

Periodo de evaluación enero Junio 2017

AÑO 2017 MESES	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	MANTENIMIEN TO PLANIFICADO	COSTO TOTAL
ENERO	S/. 2,230.00	S/. 3,000.00	S/. 5,230.00
FEBRERO	S/. 2,950.00	S/. 5,600.00	S/. 8,550.00
MARZO	S/. 2,090.00	S/. 4,910.00	S/. 7,000.00
ABRIL	S/. 1,500.00	S/. 4,550.00	S/. 6,050.00
MAYO	S/. 2,000.00	S/. 5,150.00	S/. 7,150.00
JUNIO	S/. 1,250.00	S/. 5,100.00	S/. 6,350.00
COSTO TOTAL			S/. 40,330.00

Gastos en recursos y presupuestos

CAPACITACIÓN AL PERSONAL Ing. de mantenimiento (Instructor-capacitador del TPM y Mantto. Autónomo) Asistente de Mantenimiento (Implantar formatos TPM y Autónomo)	S/. 3,500.00
RECURSOS DE MATERIALES Materiales de escritorio (libros, cuaderno, USB, hojas bond, copias, etc.) Materiales de Comunicación (servicio internet y transporte) Compra de cronometro y calibración. Compra de cómputo e impresora.	S/. 4,150.00
TOTAL	S/. 7,650.00

Resultados

	AÑO
ANTES DE IMPLEMENTAR (2016)	S/. 53,783.00
DESPUÉS DE REALIZAR LA IMPLEMENTACIÓN (2017)	S/. 47,980.00
AHORRO	S/. 5,803.00

Resultados de la Producción de Transformadores

	PRODUCTOS PRODUCIDOS	COSTO/ UNITARIO	COSTO (S/.)
ANTES DE IMPLEMENTAR (2016)	250	S/. 17,000.00	S/. 4,250,000.00
DESPUÉS DE REALIZAR LA IMPLEMENTACIÓN (2017)	400	S/. 17,000.00	S/. 6,800,000.00
		BENEFICIO	S/. 2,550,000.00

Implementación de la propuesta

Para aplicar el Mantenimiento Productivo Total (Mantenimiento Productivo Total), se debe efectuar las fases ya establecida que son: preparación, introducción, implantación y consolidación con un total de la etapa del proceso de fabricación de transformadores, las dimensiones de la implementación dependerán según las áreas y/o equipos a implementar.

FASE 1: Preparación

Proceso en la cual cuenta con cinco etapas debidamente estructurada, en ella incluiremos la segunda fase que es la introducción.

Etapas 1. Declaratoria de la gerencia de aplicar el Mantenimiento Productivo Total en la empresa.

Luego de mantener varias reuniones entre la gerencia, y la jefatura de producción, responsables del mantenimiento, producción y control de calidad de la empresa, la gerencia general toma la decisión por la implementación del Mantenimiento Productivo Total dando la facilidad y del permiso respectivo para ejecutar el proyecto. Se debe precisar que para ello se habían presentado reporte de fallos, informes de producción y hechos de los procesos de fabricación.

Etapas 2. Campaña de difusión del Mantenimiento Productivo Total

Se realizó una charla introductoria al Mantenimiento Productivo Total al cual asistieron el personal de mantenimiento, producción, jefes de planta y el gerente de la empresa. Se realizó charla introductoria sobre la implicancia de las 5S, seguridad industrial, tipos de mantenimiento y objetivos del programa (ver figura N° 15).



Figura 15. Charla de capacitación del TPM

Fuente: Delcrosa S.A.

Etapas 3. Estructura promocional.

Se estableció una comisión para el Mantenimiento Productivo Total y dos pequeños grupos, el primero es liderado por la jefatura de producción y el área de mantenimiento, donde fue elegido el jefe de mantenimiento como coordinador, por lo mismo que posee conocimiento de costos de mantenimiento y conocimientos sólidos de mantenimiento planificado y autónomo.

Etapas 4. Fijación de la política base y objetivos.

En una reunión entre el comité y la gerencia se instituyeron, como objetivo principal del proyecto, optimizar la productividad en la empresa de fabricación de transformadores.

Etapas 5. Elaboración del plan de implementación y arranque formal del programa.

Se elaboró el cronograma de aplicaciones del Mantenimiento Productivo Total y finalmente hubo una nueva reunión, entre todo el personal involucrado en planta,

donde el jefe de operaciones informo oficialmente el inicio del proyecto. Se resalta que aplicaremos el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado.

Mejora de la variable independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM)

En la presente se realizará la aplicación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total la cual está constituida por ocho pilares. Se desarrollará solo dos pilares, el Mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, dado que estos son posibles de aplicarse en el corto plazo. Las dimensiones como mantenimiento autónomo y un mantenimiento planificado presentemente están en un proceso de mejora desarrollándose como a continuación se mencionan.

Mejora del mantenimiento Autónomo

En un concepto general para Cuatrecasas y Torrell (2010), una de las propiedades del Mantenimiento Productivo Total está en relación a que los operarios de producción manejen el concepto de mantenimiento autónomo como parte cotidiano de sus labores para ayudar a eliminar las seis grandes pérdidas de mantenimiento, y así poder reducir y mejorar la disponibilidad de las máquinas.

Para la aplicación y desarrollo del mantenimiento autónomo para todas las máquinas los colaboradores operativos de la planta del proceso de fabricación de transformadores serán los señores responsables de poner en práctica éste pilar del Mantenimiento Productivo Total, para ello se cuenta con la responsabilidad de todos los colaboradores para desarrollar el mantenimiento autónomo en su puesto de trabajo. Para la implementación del mantenimiento autónomo se realizaron los siguientes pasos:

Identificar las necesidades para la mejora del mantenimiento.

En primer lugar, se diseñó una guía de observaciones que permitirá a los técnicos quienes son las personas encargas en efectuar los mantenimientos, saber las necesidades que presenta las máquinas, y llegar a una solución que permite infundir a los operarios de producción la condición correcta de desarrollar el mantenimiento autónomo y de cierta manera minimizar las fallas. A la vez ayudara con la información recolectada para la elaboración del Check list del mantenimiento. (ver tabla N° 8).

Tabla 8. Guía de Observaciones

GUÍA DE OBSERVACIÓN – MANTENIMIENTO

Indicaciones: Marque con una X en la casilla que corresponda a su respuesta y complete según su criterio		
INICIO DE MANTENIMIENTO		
ÍTEM	SI	NO
1. Se tiene definidas las zonas de trabajo para realizar el mantenimiento (descarga, recepción, preparación, zonas especializados)		
2. El área en mantenimiento cuenta con señalización para peatones y medios de manipulación internos		
3. El área en mantenimiento cuenta con zona de carga y descarga		
4. Antes del mantenimiento se realiza la limpieza general		
5. Se realiza la lubricación de contrapunta y guía		
6. Se realiza el lijado de guías y contrapunta (quitar oxido)		
7. Se procede con la revisión del nivel de aceite		
8. Se verifica el estado del aceite (Desgaste)		
9. Se verificar y revisa la tensión y/o alineación de las fajas (desgaste)		
10. Se verifica el estado del rodamiento		
11. Verificar estado del freno electromecánico (recalentamiento de bobina)		
12. Se utiliza el megometro para medir el nivel de aislamiento de los motores		
13. Se realiza la limpieza de tableros eléctricos y componentes		
INSTALACIONES REQUERIDAS		
ITEM	SI	NO
1. Las contrapuntas y guías cumplen su función		
2. Los espacios donde se realiza el mantenimiento son adecuados para la manipulación de las herramientas		
3. El área donde se realiza el mantenimiento se encuentra limpio y ordenado		
4. El acceso a los tableros se encuentran libres y accesibles		
5. Los pasillos están libres siempre (sin columnas o materiales)		
6. Los pasillos son de fácil acceso		
7. La iluminación es el adecuado para realizar el mantenimiento		
8. El área cuenta con estanterías para guardar accesorios		
REGISTRO		
ITEM	SI	NO
1. La máquina cuenta con Ficha técnica		
2. La máquina cuenta con placa de características		
3. Se cuenta con formatos para registrar el historial de fallas		
5. Cuando se culmina el mantenimiento el supervisor es informado de lo realizado mediante informes.		
6. Se informa al operario y al supervisor del área los trabajos realizados		
7. El programa de mantenimiento planificado está actualizado constantemente		
TRANSPORTE INTERNO		

ITEM	SI	NO
1. Existen medios de manipulación en el área de mantenimiento		
2. Es adecuado el número de equipos para la manipulación de las máquinas		
3. Se puede utilizar otros medios de manipulación con la distribución actual		
4. Los medios utilizados pueden maniobrar de manera segura y rápida según el diseño actual		
5. Los operarios de dichos medios están capacitados y entrenados para la utilización de esto		
6. Los operarios revisan los medios de transporte antes de utilizarlos		
7. Los operarios cuentan con los implementos de seguridad necesarios		
Sugerencias adicionales para el Departamento de Mantenimiento:		

Fuente: elaboración propia

Chek list del mantenimiento autónomo

El objetivo principal del formato de chek list es mantener en estado óptimo las máquinas, tener inspecciones e instaurar un ambiente de compromiso de los operarios hacia las máquinas. Para el diseño del chek list se tuvo como principio la clasificación de las seis grandes pérdidas del mantenimiento y el apoyo del historial de las fallas del mantenimiento (ver tabla N° 5).

El personal operativo de producción son los encargados de realizar el Mantenimiento Productivo Total, se establecieron actividades de prioridad para avalar el buen funcionamiento de las máquinas, pensando en el nivel de formación del operario, para así no tener inconveniencia. La primera tarea de gran importancia es en efectuar la limpieza, y verificación de las condiciones de las máquinas diariamente, porque el inicio de toda falla empieza por la acumulación de suciedad y con el tiempo genera fallas en los componentes.

Se consideró que la tarea se efectuaría en el inicio de la jornada, para así tener tiempo suficiente de revisar y si hubiera observación levantarlas para proceder con la producción, en el caso de que el operario observará una situación extraña que puedan afectar a la producción, se comunicara en primer lugar al supervisor, quien será el encargado de avisar al área de mantenimiento quienes evaluarán y darán solución (ver figura N° 17).

A medida que se va ejecutando el mantenimiento autónomo, se empezará con el mantenimiento planificado en las máquinas de este modo se observará la

frecuencia del mantenimiento y los cambios de repuestos que lo necesite. Así mismo se proveerá las tareas planificadas con observaciones del mantenimiento autónomo. Posteriormente se evaluará el Mantenimiento Productivo Total, donde se intenta mejorar las condiciones de las máquinas para mejorar la productividad. A continuación, se muestra el formato del chek list realizado, se recalca que dependiendo de la maquina a realizar el mantenimiento tiene su propio formato (ver figura N° 16).



FICHA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
			N° MP 230
I. DATOS GENERALES			
Equipo : Maquina Bobinadora	Modelo : 650 CMP		
Código : B8-D4	Serie :		
Marca : Fissa	Area : Bobinado		
Fecha de Inicio : 10/04/18	Hora de Inicio : 18:10 J.O.	Fecha Final : 10/04/18	Hora Final : 15:20 P.M.
III. ACTIVIDADES REALIZADAS		SI	NO
Limpeza General	X		
Lubricacion de contrapunta y Guia	X		
Ligado de guias y contrapunta	X		
Revision del nivel de aceite	X		
Revision del estado del aceite	X		
Verificacion del estado de la faja	X		
Verificacion del estado de los rodamientos	X		
Medir el grado de aislamiento del motor	X		
Limpeza del tablero electrico	X		
Limpeza y ajuste de los contactos	X		
Reajuste de los elementos de sujecion	X		
Pintado de la maquina (si lo requiere)		X	
III. OBSERVACIONES			
Se realizo el mantenimiento respectivo sin encontrar novedades			
Se recomienda en el proximo mantenimiento cambiar fajas A-64			
IV. LISTADO			
EQUIPOS / HERRAMIENTAS	MATERIALES	REPUESTOS UTILIZADOS	
Medometro digital Fluke 1507	Wipe		
Multimetro digital	Trapo industrial		
Pinza amperimetrica	Bencina		
Juego de llaves mixtas	Lija de fierro y al agua		
Juego de llaves allen milimetrico y pulgadas	Limpia contacto		
Juego de dados milimetrico y pulgadas	Aceite Shell Omala 68		
Perilleros			
Desarmadores dielectricos			
V. RESPONSABLES			
		06/06/18	
Responsable del Mantenimiento	Firma del Supervisor de Mantenimiento	Proxima Fecha	

Figura 16: Chek list del mantenimiento autónomo

Fuente: elaboración propia



Figura 17: Inspección y limpieza de los equipos

Fuente: Delcrosa S.A.

En la figura 17, se observa cuando el operario está realizando el chek list antes de empezar su trabajo y así mismo, la limpieza de las válvulas y bomba de agua que

es una actividad del mantenimiento autónomo, los formatos de chek list se encuentra en cada máquina en un lugar visible.

Diseño de formato de vida de la maquina (ficha técnica)

Es imprescindible contar con la información detallada de las máquinas que se realizaran en los futuros mantenimientos, debido a que con él es posible tener un historial de las actividades realizadas, se debe tener en cuenta que con la información recolectada en dicho formato se podrá tomar decisiones a futuro, dando como resultado posibles cambios o sustitución. Para tener una facilidad de información se estandarizará el diseño para todas las máquinas que intervengan en la producción de transformadores (ver figura N° 18).



GERENCIA DE MANUFACTURA		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
		HOJA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR EQUIPO Y/O MAQUINARIA	
REGISTRO		RGM 026 REVISION : 1	
EQUIPO: BB-04 BOBINADORA DE POTENCIA DELCROSA			
SECCION: BOBINADO			
ITEM	PARTES A INSPECCIONAR	ACTIVIDADES	FRECUENCIA
1	TABLERO PRINCIPAL	Limpieza de contactos y reajuste de terminales	06 meses
2	CONTADOR DE VUELTAS	Lubricacion de cadena y engranaje Verificacion de funcionamiento	
3	REDUCTOR PRINCIPAL	Limpieza y regulacion Prueba de funcionamiento	
4	LLAVE PRINCIPAL (Termica)	Limpieza y regulacion Prueba de funcionamiento	
5	CONTRAPUNTA / PLATO PARA TORNO	Ajuste de base Lubricacion de mordaza	
6	MOTOR	Prueba de funcionamiento Verificacion de ruidos extraños Megado de motor	
7	FRENO	Limpieza y regulacion Prueba de funcionamiento	
8	PEDAL ELECTRICO	Limpieza y verificacion de estado de contactos	
9	VARIADOR DE VELOCIDAD	Limpieza y reajuste de terminales Verificacion de funcionamiento	
EQUIPO			
			
Elaborado por: Supr. Víctor Llerena		Aprobado por: Ing. Ricardo Uceda	
Fecha:		Fecha:	

Figura 18: Hoja de vida

Fuente: elaboración propia

Capacitación del personal sobre el uso correcto del chek list

Capacitar es involucrar al trabajador para que desenvuelva sus habilidades y conocimientos y que sea competente para poder sobrellevar con más interés la ejecución de su propio trabajo. Esos conocimientos pueden ser de diferentes tipos y estos se orientan a diferentes culminaciones individuales y organizacionales. Para dicho caso se efectúa capacitaciones dependiendo de la situación actual y donde se requiera mayor conocimiento. Un punto más favorable para las capacitaciones es que contribuye al desarrollo e incrementa la productividad y calidad del trabajo y por consiguiente mayor vida útil de las máquinas (ver figura N° 19).













		LISTA DE ASISTENCIA	
		36-05-0317	
Dirección: Av. Argentina 1515 cercado de Lima		Hora de inicio: 7:30 a.m. Hora de Final: 8:30 a.m.	
<input checked="" type="checkbox"/> Capacitación interna <input type="checkbox"/> Capacitación externa Charla de 5 minutos	<input type="checkbox"/> Reunión de trabajo <input type="checkbox"/> Comité	Fecha: 20/03/2018 Área: Mantenimiento	
Curso o Asunto: Uso de formatos de mantenimiento Chek List (Autonomía)			
N°	Nombres y Apellidos	Cargo - Área	Firma
1	Daniel Ocarhuas Soria	Mantenimiento	
2	Luis Vivanco Pillaca	Mantenimiento	
3	Orlando Doroteo Mejía	Mantenimiento	
4	Florentino Huamani Ocon	Montaje Potencia	
5	Milton Bedon Dextre	Montaje Potencia	
6	Jimmy Carrasco Asuncion	Carpintería	
7	Luis Ciriaco Gonzales	Pintura	
8	Jhoel Medina Carrasco	Chapistería	
9	Jorge Chavez Cueva	Bobinado	
10	Jaime Cortez Hilario	Bobinado	
11			
12			
13			
14			
15			
16			
Nombre de la persona responsable de emitir la capacitación		Firma	
OMAR FERNANDEZ PONTE			
Observaciones:			
Nota: El formato será entregado a la Jefatura de Gestión Humana			

Figura 19: Lista de Capacitación

Fuente: elaboración propia

Observaciones Detectadas

Las observaciones detectadas dentro del mantenimiento son registradas en los formatos (ver tabla N° 8), para luego ser actualizados en un mantenimiento planificado o programado, en la próxima intervención de la maquina se tendrá en cuenta las observaciones y en la cual se procederá con anticipación el cambio respectivo si lo requiere. Las observaciones también serán incluidas en el reporte de fallas donde nos permitirá un mayor control de las horas efectuadas (ver anexo N° 8). A continuación, se muestra un formato de actividades sobre las tareas que el operador de la línea de fabricación de transformadores debe realizar antes de iniciar el proceso de fabricación.

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO						
		MAQUINA	BOBINADORA	MARCA	FISSA	RESPONSABLE
		CÓDIGO	BB-12	FECHA		ÁREA
ITEM		ACTIVIDAD DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO	FRECUENCIA (Días)	EJECUTADO		OBSERVACIONES
				SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (ordenar y limpiar antes de salir)	Diario		X	
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario	X		
3						
1	INSPECCIÓN	Contómetro (debe estar en cero antes de bobinar)	Diario	X		
2		Pedal eléctrico (debe estar libre)	Diario	X		
3						
1	LUBRICACIÓN	Contrapunta	Diario	X		
2		Guías bancadas	Diario	X		
3						
1	AJUSTE	Plato (debe estar ajustado y centrado)	Diario		X	
2						
3						


 SUPERVISOR DE ÁREA


 SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

Figura 20: Mantenimiento autónomo

Fuente: elaboración propia

Registro de indicadores del mantenimiento autónomo y planificado

Para tener un mayor control del mantenimiento se realiza el registro de los indicadores que son nada menos que unas características específicas que pueden ser observables y medibles y pueden ser utilizados para mostrar los cambios y los

progresos que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico (ver anexo N° 3).

Analizar y buscar la mejora

Para analizar el resultado de la investigación para el mantenimiento autónomo debemos recolectar información con la consigna de describir refinadamente los problemas y poder ajustar las estimaciones sobre los posibles comportamientos no deseados durante el proceso de fabricación, los resultados pueden ser observados mediante un formato donde se encuentra registrado los datos de cada máquina involucrada en la fabricación de transformadores.

Resultado del mantenimiento autónomo luego de la mejora

En el siguiente cuadro se observa el progreso del cumplimiento del mantenimiento autónomo de cada máquina involucrada en el proceso de fabricación de transformadores cuyo resultado promedio es 85% según tabla de valores de Eficiencia global de los equipos (OEE) lo relaciona como buena y este camino a la excelencia si se continúa con la mejora. Para lograr este resultado fue por el apoyo del personal operativo que fueron responsables de la limpieza, inspección, ajuste y lubricación. El jefe de operaciones es quien dio conformidad, seguimiento y de la recopilación diaria de los chek list para evaluar el avance. A continuación, se verá detalladamente la evolución de la aplicación del mantenimiento autónomo de cada máquina involucradas en cada proceso (ver tabla N° 10).

Tabla 9. Valores del cumplimiento del mantenimiento autónomo

AREA	TRANSFORMADORES	RES. MEDICIÓN	O. Fernández	META	> 90
MES	JUNIO	FORMATO	MA-001	FECHA/MODIFIC.	06/06/2018

DATOS		MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
FECHA	MÁQUINA CÓDIGO	N° TAREAS REALIZADO				N° DE TAREA PROGRAMA	% DE CUMPLIMIENTO
		Limpie	Inspección	Lubricación	Ajuste		
26/04/2018	BOBINADORA / BOB-001	1	2	2	1	7	86%
27/04/2018	BOBINADORA / MBO-001	3	3	1	1	10	80%
28/04/2018	BOBINADORA / BOZ-009	1	3	2	1	8	88%
29/04/2018	BOBINADORA / BOZ-011	2	2	2	0	7	86%
01/05/2018	BOBINADORA / BOZ-012	1	3	2	1	8	88%
08/05/2018	BOBINADORA / BOZ-014	2	2	2	1	8	88%
09/05/2018	CAB. PINTURA / CAP-001	2	3	1	1	8	88%
10/05/2018	GUILLOTINA / GUE-005	2	2	1	2	8	88%

11/05/2018	GUILLLOTINA / GUH-001	2	3	1	2	9	89%
12/05/2018	HORNO / HR-11	2	3	0	1	7	86%
13/05/2018	HORNO / HR-14	1	2	2	3	10	80%
15/05/2018	PLEGADORA / MP-001	2	2	2	2	10	80%
16/05/2018	PUNZONADORA / MCP-001	2	3	1	2	9	89%
15/05/2018	CORTADORA / MAQ-002	1	2	1	2	7	86%
18/05/2018	SOLDADORA / SOM-007	1	3	0	2	7	86%
19/05/2018	SOLDADORA / SOM-008	2	3	0	1	7	86%
20/05/2018	SOLDADORA / SOM-009	2	3	0	1	7	86%
22/05/2018	BOBINADORA / BOB-001	1	2	2	1	7	86%
23/05/2018	BOBINADORA / MBO-001	3	3	1	1	10	80%
24/05/2018	BOBINADORA / BOZ-009	1	3	2	1	8	88%
25/05/2018	BOBINADORA / BOZ-011	2	2	2	0	7	86%
26/05/2018	BOBINADORA / BOZ-012	1	3	2	1	8	88%
29/05/2018	BOBINADORA / BOZ-014	1	2	2	1	8	75%
30/05/2018	CAB. PINTURA / CAP-001	2	3	1	1	8	88%
31/05/2018	GUILLLOTINA / GUE-005	1	2	1	2	8	75%
01/06/2018	GUILLLOTINA / GUH-001	2	3	1	2	9	89%
02/06/2018	HORNO / HR-12	2	3	0	1	7	86%
03/06/2018	HORNO / HR-11	1	2	2	3	10	80%
08/06/2018	PLEGADORA / MP-001	2	2	2	2	10	80%
12/06/2018	PUNZONADORA/MCP-001	2	3	1	2	9	89%
							85%

Fuente: elaboración propia

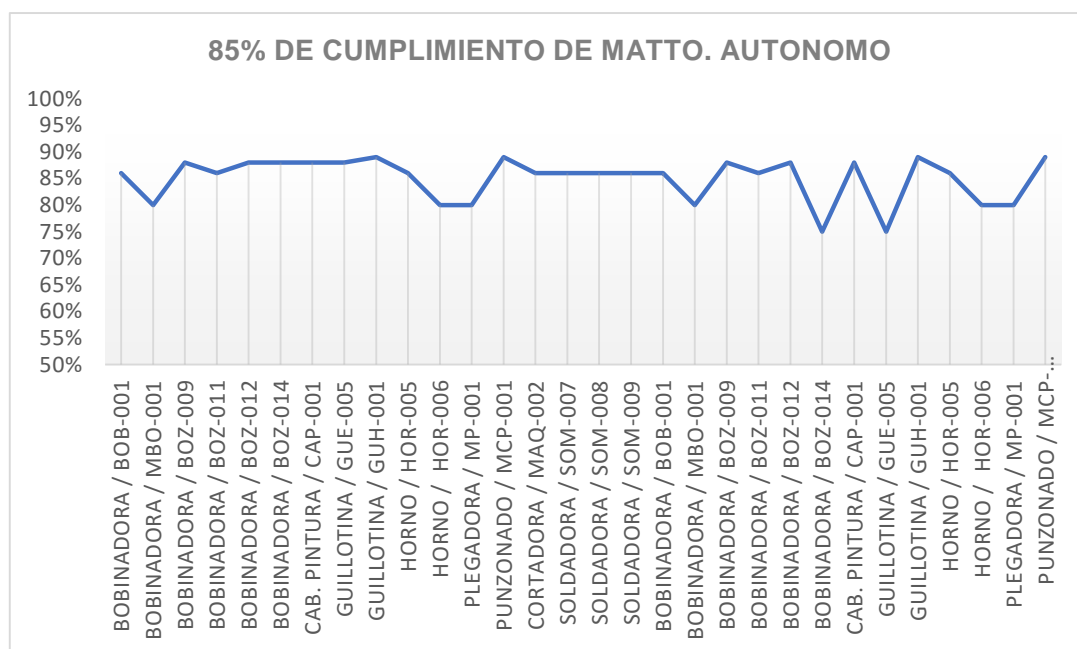


Figura 21. Cumplimiento del mantenimiento autónomo luego de la implementación.

Fuente: elaboración propia

Posteriormente de implantar el mantenimiento autónomo y reformar el mantenimiento planificado que es uno de los pilares base del Mantenimiento Productivo Total, los reportes de fallas se redujeron debido a que el personal operario tomo en consideración del mantenimiento autónomo como hacer inspección, ajuste, lubricación y limpieza a sus máquinas a sus cargos para resguardar su operatividad. Conjuntamente, adicional a ellos los técnicos de mantenimiento acataron y enfatizaron el programa de mantenimiento con asistencia del área productiva. Seguidamente se aprecia en la tabla N° 11 el historial de reporte de fallas recaudada de los meses de julio y agosto del presente año, los mismos datos fueron registrados en el formato que se implementó tal cual se muestra en el anexo N° 6.

Tabla 10. *Historia de fallas de las máquinas luego de la mejora del mantenimiento autónomo*

Causas de Fallas	No. de fallas
Falta de Lubricación	2
Falta de limpieza	4
Desajuste de Tornillo y Tope	2
Rotura de corea - faja (desalineación)	1
Desgaste y cambio de Punto giratorio	1
Roturas de piezas móviles y fijas	0
Bajo nivel de aceite (Desgaste de engranajes)	1
Desgaste de bandas y guías	0
	11

Fuente: elaboración propia

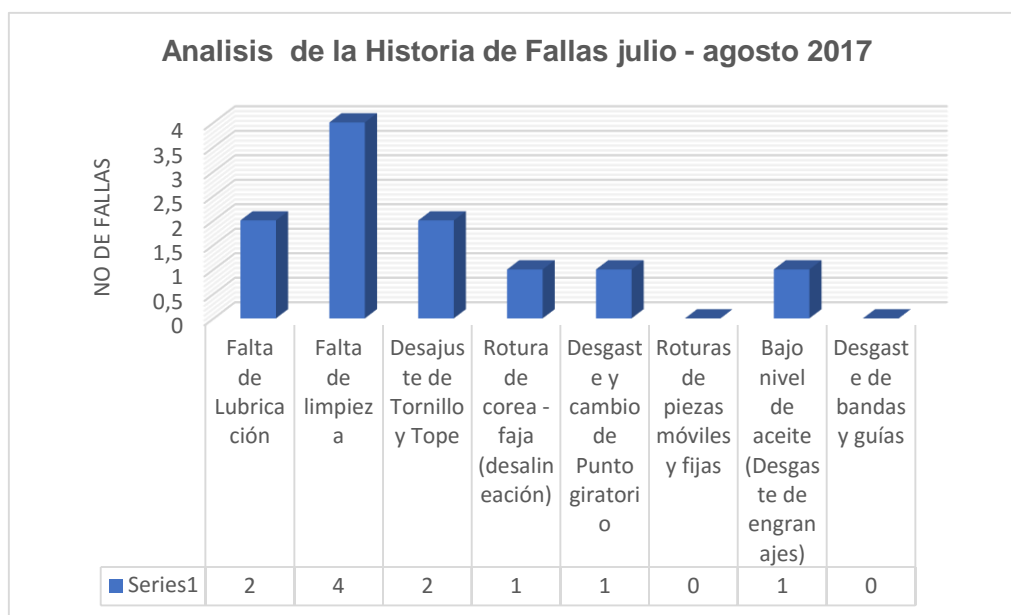


Figura 22. Análisis de la historia de fallas luego de la mejora.

Fuente: elaboración propia

Mejora del mantenimiento planificado

Luego de haber demostrado inicialmente el índice del mantenimiento Planificado que se muestra en 64.0 % promedio, catalogado por OEE como inaceptables y de haber evidenciado la deficiencia de un plan, programa y proceso estructurado del mantenimiento planificado, corresponde invertir esta situación en concordancia con la jefatura de mantenimiento. Así mismo, como parte de desarrollo se hizo levantamiento de hoja de vida de cada máquina involucrada con la finalidad de tener información precisa y relevante.

Así mismo se realizaron anotaciones y registro de lista de repuestos de cada maquinaria de producción con el propósito de reemplazar cada periodo y tener en stock seguidamente, se detalla en la tabla N° 12, el cuadro patrón a trabajar y que ayudarán a mejorar los procesos de mantenimiento y cumplimiento de los programas con la finalidad de mejorar la productividad, sumado a esto cada máquina del proceso tendrán sus tareas preventivas tal cual se muestra en la figura N° 18. Las máquinas planificadas son obtenidas del programa de mantenimiento y para cada ejecución del mantenimiento de debe realizar una orden de trabajo, de la cual finalizado el trabajo se entrega el reporte para la actualización del programa de mantenimiento (ver tabla N° 12).

Tabla 11. Plan de mantenimiento Planificado

Fuente: elaboración propia

				PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2018 MAQUINARIAS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TRANSFORMADORES				
MÁQUINA	CÓDIGO	MARCA	MODELO	ACTIVIDADES A REALIZAR	TIPO	FREC.	RESPONSABLE	OBSERV.
BOBINADORA	BB-19	FISSA	CIMR-V7AM27P5	1. Limpieza general de la máquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medición del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guías y contrapunta de la máquina 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar la alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento	
BOBINADORA	BB-04	FLENDER - CIGALA	SUHW/C260	1. Limpieza general de la máquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medición del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guías y contrapunta de la máquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar la alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Anual	Técnico de Mantenimiento	
BOBINADORA	BB-12	L.A.E	BOB F. P	1. Limpieza general de la máquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medición del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guías y contrapunta de la máquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento	
BOBINADORA	BB-17	FISSA	CIMR-V7AM478	1. Limpieza general de la máquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medición del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guías y contrapunta de la máquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento	

MÁQUINA	CÓDIGO	MARCA	MODELO	ACTIVIDADES A REALIZAR	TIPO	FREC.	RESPONSABLE	OBSERV.
GUILLOTINA HIDRÁULICA	GU-02	----	UP6-12C-120	1. Limpieza general de la máquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medición del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guías y contrapunta de la máquina 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar la alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento	
HORNO A GAS	HR-11	NEW ENGLAND OVENS	820-BATCH	1. Limpieza general de la máquina con solvente dieléctrico ST-27. 2. Medición del nivel de aislamiento del motor 3. Lijado de guías y contrapunta de la máquina (lija) 4. Lubricación del gusano, contrapunta, guías (SHELL ALBANIA EP-2). 5. Verificar la alineación, tensión y estado de la faja. 6. Limpiar contactos de mando y control usando 3M NOVEC Electric / Electronic 7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Trimestral Anual	Técnico de Mantenimiento	
MÁQUINA PLEGADORA	MP-02	YSD COMPANY	PPT 100/32	1 Limpieza general de la Máquina. 2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68). 3. Cambio de los retenes Hidráulico. 4. verificar el sistema hidráulico (mangueras, uniones, pistones, presión). 5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC. 6. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción. 7. Lubricación del mecanismo móvil y puntos de engrase (Shell Alvania EP2).	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento	
MAQ. UNIVERSAL DE CORTE Y PUNZONADO	MPC-02	GEKA	HYDRACRO P 50 SD	1. Limpieza general de la Máquina. 2. cambio de aceite de la bomba (Shell tellus 68). 3. Cambio de los retenes Hidráulico. 4. verificar el sistema hidráulico (mangueras, uniones, pistones, presión). 5. Mantenimiento del tablero de control y mando usando 3M NOVEC. 6. Reajuste de todos los elementos de unión y sujeción. 7. Lubricación del mecanismo móvil y puntos de engrase (Shell Alvania EP2).7. Cambio de aceite (Shell Omala68)	Mecánico Eléctrico Mecánico Mecánico Mecánico Eléctrico Mecánico	Mensual Trimestral Trimestral Trimestral Mensual Mensual Anual	Técnico de Mantenimiento	

Fuente: elaboración propia

Luego de la gestión realizados por la Jefaturas de mantenimiento en coordinación con producción , los mantenimiento planificado de las maquinarias que conforman el proceso productivo de fabricación de transformadores se vienen desarrollando positivamente en el aspecto de cumplimiento y ejecución del mantenimiento programado, dado que mejoraron convincentemente los indicadores del cumplimiento de los programas de mantenimiento que tiene un total de 80 % de promedio en los cálculos efectuados, este valor concierne a la evolución de la mejora.

El actual indicador y/o resultado de acuerdo al cuadro de valores del Eficiencia global de los equipos (OEE) que es aceptable y se maneja condiciones competitividad siempre en cuando se siga aplicando la mejora continua para pasar a calificativo buena y posteriormente a excelente (75%<85%) (ver tabla N° 13).

Tabla 12. Cumplimiento del mantenimiento planificado en la mejora

CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PLANIFICADO MEJORADO				
N° MEDICIÓN	FECHA DE MATTO	MATTO EFECTUADOS	MATTO PLANIFICADO	% CUMPLIMIENTO
1	22/04/2018	7	9	78%
2	24/04/2018	6	7	86%
3	25/04/2018	6	8	75%
4	28/04/2018	8	9	89%
5	30/04/2018	7	10	70%
6	02/05/2018	6	8	75%
7	05/05/2018	8	10	80%
8	07/05/2018	6	7	86%
9	08/05/2018	5	8	63%
10	11/05/2018	7	10	70%
11	12/05/2018	7	10	70%
12	15/05/2018	6	8	75%
13	17/05/2018	6	8	75%
14	19/05/2018	7	9	78%
15	21/05/2018	8	10	80%
16	24/05/2018	6	8	75%
17	26/05/2018	8	11	73%
18	28/05/2018	7	9	78%
19	29/05/2018	7	10	70%
20	30/05/2018	8	10	80%

21	31/05/2018	7	9	78%
22	01/06/2018	7	8	88%
23	03/06/2018	7	9	78%
24	06/06/2018	6	6	100%
25	07/06/2018	8	10	80%
26	08/06/2018	6	8	75%
27	09/06/2018	8	9	89%
28	11/06/2018	8	9	89%
29	12/06/2018	9	10	90%
30	14/06/2018	8	8	100%
CUMPLIMIENTO →				80%

Fuente: elaboración propia

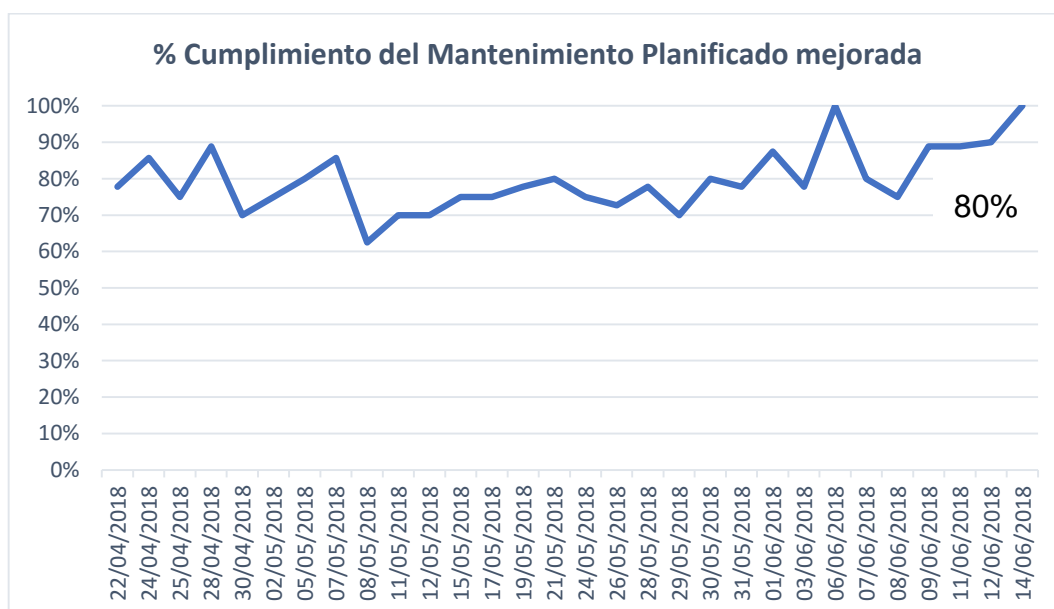


Figura 23. Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación de mejora

Fuente: elaboración propia

Mejora de la Variable dependiente: Productividad

La productividad las dimensiones son las siguientes: “producción” y “horas máquinas”. La producción hace referencia a la cantidad de productos alcanzados por cada máquina a resultado del procesamiento de la materia prima, en este caso siendo la unidad de medida en unidades. La dimensión horas máquinas está establecido por el número de horas máquinas efectivas, siendo el resultado de la diferencia del tiempo programado para fabricación y el tiempo operativo que permaneció la máquina. Para lograr los datos actuales de la mejora de la

productividad después de aplicarse la filosofía del Mantenimiento Productivo Total que me permitirá mostrar el resultado terminante de la productividad, nos apoyaremos de un cronómetro para medir y registrar las horas máquinas efectivas y del balance de la Producción para ver la cantidad producida.

Resultados de la Productividad Mejorada

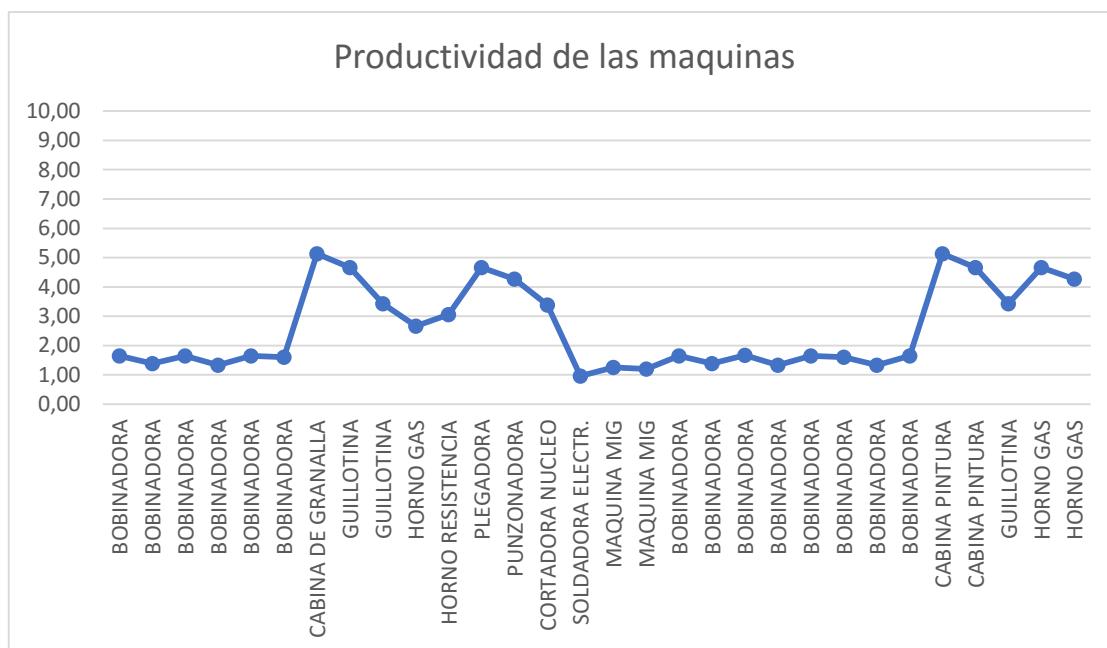
Se describe a continuación en la siguiente tabla (ver tabla N° 14)

Tabla 13. Valores de la productividad en mejora del proceso.

SITUACIÓN MEJORADA DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD								
N° Ítem	FECHA DE PRODUCCIÓN	INDICADORES →		PRODUCCIÓN LOGRADO (UNID)	HORAS MÁQUINAS			
		MÁQUINA	CÓDIGO		TIEMPO PROGRAMA DO	TIEMPO NO	HORAS EFECTIVAS	PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO
1	22/04/2018	BOBINADORA	BB-02	12	8	0.7	7.3	1.64
2	24/04/2018	BOBINADORA	BB-10	10	8	0.8	7.2	1.39
3	25/04/2018	BOBINADORA	BB-09	12	8	0.7	7.3	1.64
4	28/04/2018	BOBINADORA	BB-12	10	8	0.5	7.5	1.33
5	30/04/2018	BOBINADORA	BB-03	12	8	0.7	7.3	1.64
6	02/05/2018	BOBINADORA	BB-05	12	8	0.5	7.5	1.60
7	05/05/2018	CABINA DE GRANALLA	CG-01	38	8	0.6	7.4	5.14
8	07/05/2018	GUILLOTINA	GU-02	35	8	0.5	7.5	4.67
9	08/05/2018	GUILLOTINA	GU-01	25	8	0.7	7.3	3.42
10	11/05/2018	HORNO GAS	HR-14	20	8	0.5	7.5	2.67
11	12/05/2018	HORNO RESISTENCIA	HR-11	22	8	0.8	7.2	3.06
12	15/05/2018	PLEGADORA	PL-02	35	8	0.5	7.5	4.67
13	17/05/2018	PUNZONADORA	PUN-01	32	8	0.5	7.5	4.27
14	19/05/2018	CORTADORA NÚCLEO	PG-02	25	8	0.6	7.4	3.38
15	21/05/2018	SOLDADORA ELÉCTRICA	SE-02	7	8	0.7	7.3	0.96
16	24/05/2018	MÁQUINA MIG	MG-04	9	8	0.8	7.2	1.25
17	26/05/2018	MÁQUINA MIG	MG-09	9	8	0.5	7.5	1.20
18	28/05/2018	BOBINADORA	BB-14	12	8	0.7	7.3	1.64
19	29/05/2018	BOBINADORA	BB-20	10	8	0.8	7.2	1.39
20	30/05/2018	BOBINADORA	BB-16	12	8	0.6	7.2	1.67
21	31/05/2018	BOBINADORA	BB-11	10	8	0.5	7.5	1.33
22	01/06/2018	BOBINADORA	BB-04	12	8	0.7	7.3	1.64
23	03/06/2018	BOBINADORA	BB-02	12	8	0.5	7.5	1.60
24	06/06/2018	BOBINADORA	BB-10	10	8	0.5	7.5	1.33
25	07/06/2018	BOBINADORA	BB-08	12	8	0.7	7.3	1.64
26	08/06/2018	CABINA PINTURA	CB-01	38	8	0.6	7.4	5.14
27	09/06/2018	CABINA PINTURA	CB-02	35	8	0.5	7.5	4.67
28	11/06/2018	GUILLOTINA	GU-01	25	8	0.7	7.3	3.42
29	13/06/2018	HORNO GAS	HR-12	35	8	0.5	7.5	4.67
30	14/06/2018	HORNO GAS	HR-10	32	8	0.5	7.5	4.27
		PRODUCTIVIDAD		19.3			7.38	2.61

Fuente: elaboración propia

Figura 24. Productividad en situación mejorada



Fuente: elaboración propia

Mejora del mantenimiento planificado

Luego de haber demostrado inicialmente el índice del mantenimiento Planificado que se muestra en 64.0 % promedio, catalogado por OEE como inace 2.61 y de haber evidenciado la deficiencia de un plan, programa y proceso estructurado del mantenimiento planificado, corresponde invertir esta situación en concordancia con la jefatura de mantenimiento. Así mismo, como parte de desarrollo se hizo levantamiento de hoja de vida de cada máquina involucrada con la finalidad de tener información precisa y relevante.

Así mismo se analiza la tabla y se llega a la conclusión de que el dato presente de la productividad en el proceso de fabricación de transformadores después de haberse aplicado la filosofía del Mantenimiento Productivo Total se halla en 2.61 Unidad/hora máquina en promedio de las mediciones ejecutadas en los diferentes tiempos de producción.

III RESULTADOS

3.1 Análisis Descriptivo de los resultados

Variable dependiente: Productividad

A continuación, se muestra en la figura N° 25, en el cual se podrá visualizar la comparación de la productividad obtenida antes y después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el área de mantenimiento en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

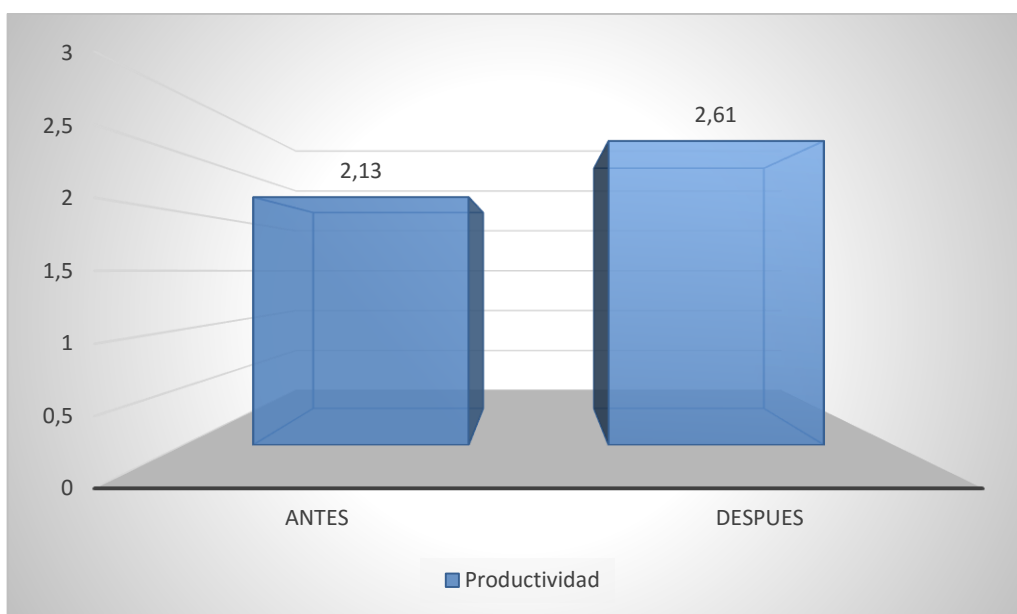


Figura 25. Análisis comparativo del antes y después de la variable productividad

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Podemos analizar que la productividad después de haber realizado la implementación, se observa una mejora positiva, de un 22.54% lo que nos indica que el Mantenimiento Productivo Total (TPM) ha sido favorable dentro del área de mantenimiento en una empresa fabricante de transformadores. Lo que permitirá a la empresa tener un margen de rentabilidad.

Variable dependiente – dimensión 1: Horas máquina

En la figura N° 26, se puede visualizar el gráfico de barras obtenidos del antes y después de las Horas máquina efectiva, al implementar el Mantenimiento Productivo Total.

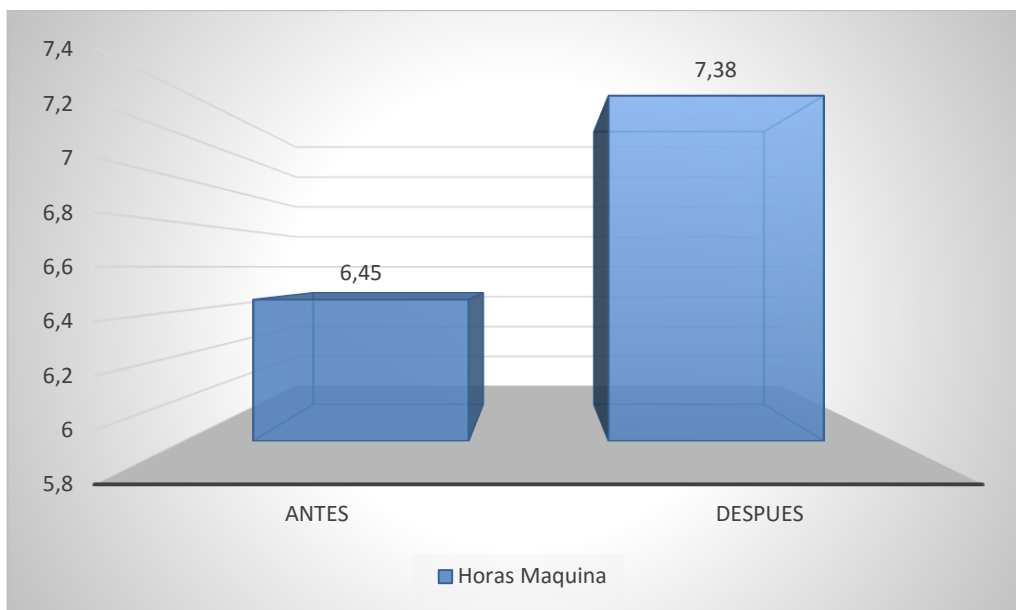


Figura 26. Análisis comparativo del antes y después de la dimensión de Horas máquina efectiva.

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Como se podrá observar las horas máquinas después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total ha aumentado un 14.42%, por lo que podemos afirmar que se está haciendo un mejor empleo de los recursos para poder llegar a obtener los objetivos trazados.

Variable dependiente – dimensión 2: Producción

Para finalizar, se muestra en la figura N° 27, en el cual se podrá visualizar la comparación de la producción obtenida antes y después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total en el área de mantenimiento de una empresa fabricante de transformadores.

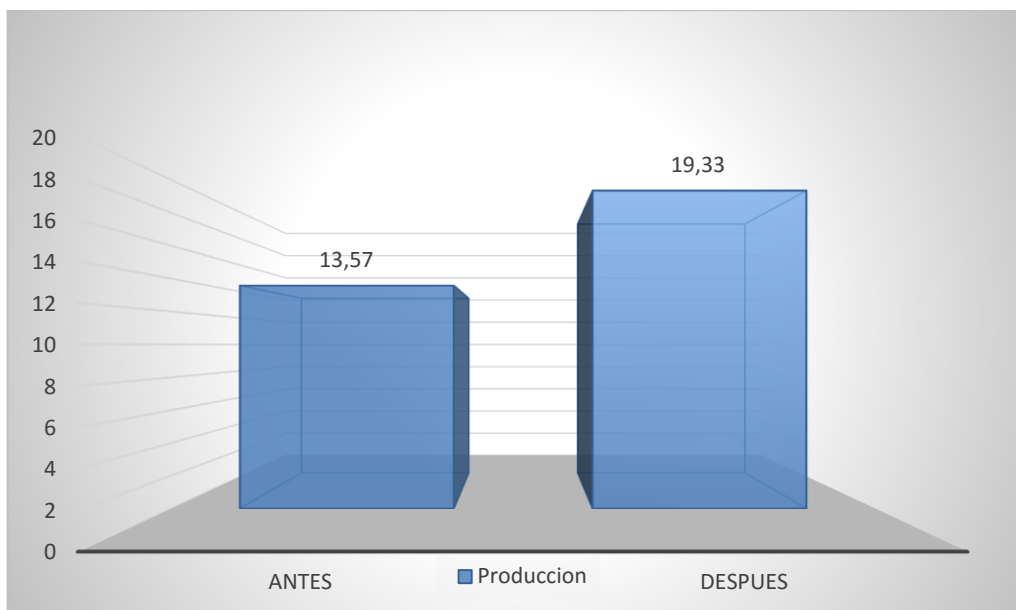


Figura 27. Análisis comparativo del antes y después de la dimensión de Producción.

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Como se podrá observar la Producción, después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total ha aumentado, por lo que podemos afirmar que se está haciendo un mejor empleo de los recursos para poder llegar a obtener los objetivos trazados.

3.2 Análisis inferencial de los resultados

Análisis de la Hipótesis General

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnova

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 14. Prueba de normalidad de Productividad con Kolmogorov-Smirnova

Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnova		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad inicial	,321		,000
Productividad mejorado	,310		,000

Fuente: elaboración propia

De la tabla 15, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes es 0.000 y después 0.000, dado que la productividad antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contratación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba T de student.

3.3 Contrastación de la hipótesis general.

Ho: Determinar como la implementación del Mantenimiento Productivo Total no permite optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Ha: Determinar como la implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Regla de decisión:

Ho: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha: $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Tabla 15. Comparación de medias de productividad antes y después con la prueba T de Student

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad Inicial	2,1330	30	1,35496	,24738
	Productividad Mejorado	2,6113	30	1,44341	,26353

Fuente: elaboración propia

De la tabla 16, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (2,13) es menor que la media de la productividad después (2,61), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad, en un 22.54% en la empresa fabricante de transformadores.

Análisis de la primera Hipótesis Específica

Ha: El mantenimiento autónomo optimiza la producción de transformadores en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnova.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 16. Prueba de normalidad de Producción con Kolmogorov-Smirnova**Prueba de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnova		
	Estadístico	gl	Sig.
Producción inicial	,300		,000
Producción mejorado	,318		,000

Fuente: elaboración propia

De la tabla 17, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes es 0.000 y después 0.000, dado que la producción antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contratación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba T de student.

Contrastación de la primera hipótesis específica.

Ho: La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la producción en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no permite optimizar la producción en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 17. Comparación de medias de producción antes y después con la prueba T de student.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Producción Inicial	13,5667	30	8,27828	1,51140
	Producción Mejorado	19,3333	30	10,80974	1,97358

Fuente: elaboración propia

De la tabla 18, ha quedado demostrado que la media de la producción antes (13,56) es menor que la media de la producción después (19,33), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total no mejora la producción, y se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la producción, en un 42.55% en la empresa fabricante de transformadores.

Análisis de la segunda Hipótesis Específica

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnova.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Prueba de normalidad

Tabla 18. Prueba de normalidad de la Horas máquina con Kolmogorov-Smirnova

	Kolmogorov-Smirnova		
	Estadístico	gl	Sig.
Hora máquina antes	,321		,000
Hora máquina después	,277		,000

Fuente: elaboración propia

De la tabla 19, se puede verificar que la significancia de las horas máquina, antes es 0.000 y después 0.000, dado que las horas máquina antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contratación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de prueba T de student.

Contrastación de la segunda hipótesis específica.

Ho: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no permite optimizar las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Ha: La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 19. Comparación de medias de las horas máquina antes y después con la prueba T de student.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Horas Maquina Inicial	61,1667	30	15,77008	2,87921
	Horas Maquina Mejorado	73,8000	30	1,18613	,21656

Fuente: elaboración propia

De la tabla 20, ha quedado demostrado que la media de las horas máquina antes (61,16) es menor que la media de las horas máquina después (73,80), por consiguiente no se cumple $H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) no mejora las horas máquinas, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing mejora las horas máquina, en un 20.67% en la empresa fabricante de transformadores.

IV DISCUSIÓN

Los resultados que se han obtenido en la presente investigación y que han sido previamente analizados para medir el grado de concordancia mediante una prueba de no paramétrica (Kolmogorov Smirnov) mostrados en la tabla N° 15 en el cual se refuta la hipótesis nula, así mismo se puede ver que con respecto a la productividad se ha observado un crecimiento en este, luego de la implementación del Mantenimiento Productivo Total, el cual va de 2.13 unidades por hora promedio a 2.61 unidades por hora promedio esto quiere decir hubo un aumento significativo del 22.54%. Así mismo, cabe señalar la preexistencia de los antecedentes de los trabajos de investigación referente a la investigación de Navarro (2016) con su tesis “Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el proceso de enlatado de conservas de mango en la empresa Tierra del Sol en la ciudad de Trujillo, 2016”. En el mencionado trabajo su objetivo fue aumentar la productividad en el método productivo de la empresa y en el desarrollado concluyó que la productividad aumentó en un 3,76%, produciendo conservas para medidores en una hora. De igual forma la eficiencia aumentó en 15,39% y la OEE aumentó en 10.0%, todo esto aseguro la competitividad de la empresa frente a otros competidores y en plazo de los requerimientos de sus consumidores.

De la misma forma los resultados obtenidos en la tabla N° 18 se ve las medias obtenidas con respecto a la cantidad de producción han conseguido un crecimiento , demostrándose así que es posible conseguir una producción acorde a la capacidad de la planta, obteniéndose antes una producción de 13.56 productos en promedio y luego de la implementación una producción de 19.33 productos logrados en promedio esto quiere decir que hubo 42.55% gracias a que los técnicos y operadores del proceso de fabricación de transformadores ya que se involucraron más interesadamente al conocer la importancia del Mantenimiento Productivo Total. Como también lo menciona Vigo y Astocaza (2013) donde reafirma en su tesis que posterior de la implementación del Mantenimiento Productivo Total, se pudo incrementar su producción del 81.23% a un 89.8% es así que se logra disminuir los reprocesos y las cero fallas. Pero se observa que en su contrastación se rechaza la hipótesis del estudio y se acepta la hipótesis nula.

Finalmente, en la tabla N° 20 se demuestra que las horas máquinas efectivas tuvieron un aumento significativo, se puede observar que en la media antes de la aplicación del TPM tuvo un 61.16 de horas efectivas en comparación a la media después de la implementación que fue de 73.80 de horas efectivas teniendo así un aumento del 20.67%. Esto demuestra que hay una reducción de paradas y ceros averías dejando una producción muy rentable. Lo mencionado es similar a lo sustentado por Fuentes (2015) diseña un sistema gestión de mantenimiento preventivo para que disminuir los costos en el área de mantenimiento de máquinas y equipos de hilado.

Demuestra que con la implementación y puesta en práctica del mantenimiento preventivo se ahorró S/.103 020, 53 en un periodo de 3 meses, ya que atender con tiempo posibles problemas en las máquinas hilanderas disminuyó las paradas de máquina y tiempos muertos, siendo beneficioso en la producción y disminución de costos. Se da como resultado que mejoraron las horas efectivas en un 15%, brindando disponibilidad de las máquinas para mayor operación y disponibilidad de la máquina, con este tipo de sistema el retorno de la inversión se pudo dar en dos meses, optimizando así el retorno de inversión, además se puntualizó todas las actividades a realizar en una máquina o equipo y con un programa de intervenciones, por el personal técnico mecánico y eléctrico.

V CONCLUSIONES

La implementación del Mantenimiento Productividad Total optimiza la productividad en una empresa fabricante de transformadores, se coteja el objetivo general de la investigación, El cual se afina que la productividad de la empresa fabricante de transformadores tiene un acrecentamiento, y puede ser reflejado mediante los resultados finales de la media de la productividad antes de la implementación, que de un 2.13 en comparación a la media de la productividad después de la implementación, a un 2.61 por consiguiente se observa una mejora del 22.54%. Con una significancia bilateral mínima a 0,00 y con un nivel de confianza del 95%. En otras palabras, podemos afirmar una mejora que el Mantenimiento Productivo Total optimiza significativamente la productividad en una empresa fabricante de transformadores.

Se logra el objetivo específico en la implementación del Mantenimiento Productivo Total para la optimización de la producción en una empresa fabricante de transformadores, se calculó el uso de recursos durante 30 días, asumiendo como causa importante los procesos para la transformación del producto final, se acrecentó consiguiendo que la producción ascendió de 13,56 unid. a 19,33 unid. es decir, un 42.55% de mejora. Con una significancia bilateral significativa de 0,00 y con un nivel de confianza del 95%.

De la misma manera el siguiente objetivo específico, se determinó que la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza las horas maquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores. El cual se adquirió por medio de la media de las horas maquinas antes de la implementación del Mantenimiento Productivo Total era de 61,166 horas efectivas a comparación de un 73,800, después de la implementación del Mantenimiento Productivo Total, es decir un margen de mejora del 20.67% con una significancia bilateral pequeño de 0,00 y con un nivel de confianza del 95%.

VI RECOMENDACIONES

Primera

La empresa fabricante de transformadores debe analizar en su propósito estratégico, disposiciones referido a la mejora continua de sus procesos, teniendo por prototipo el argumento de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) que precisa seguir en camino a través del desarrollo de los seis pilares faltantes para conseguir una calificación “buena”, y por qué no lograr un valor mayor al 95% que es catalogado “excelente” por el OEE (ver tabla N°2) , esto innovaría a la organización en una empresa competitiva.

Segunda

Para el progreso y desarrollo de un mantenimiento autónomo a compromiso de los colaboradores operarios y técnicos, se hace una petición que por parte de la empresa desarrolle políticas de capacitación ya sea internamente o externamente de la empresa. El presupuesto de inversión de lo invertido será recobrado a mediano plazo por los resultados del acrecentamiento en la producción.

Tercera

De igual forma para mejorar y desarrollar un buen mantenimiento preventivo, se recomienda implementar mejoras como las realizadas. A futuro se debe mejorar y actualizar mediante software los indicadores y procedimientos para el mantenimiento, lo que se busca es mejorar sistemáticamente y ahorrar el tiempo de los operarios en su inspección. No se trata solo de realizar el mantenimiento, si no tratar de brindar confiabilidad y mayor disponibilidad en funcionamiento y por consiguiente más hora máquinas efectivas.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARCEL, Javier. Planteamiento de un modelo de mantenimiento industrial. España: Omnia Science, 2014. 320 pp.

ISBN: 9788494187285

CONSTANTE Barona, Juan. Mejoramiento de la producción de un plante embotelladora de Cerveza súper línea de cervecería Nacional. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014. 115 pp.

CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 202 pp.

ISBN: 9788426717917

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. Mantenimiento Productivo Total en un entorno Lean Management: Estrategia Competitiva. Barcelona: Profit Editorial, 2010. 349 pp.

ISBN: 9788415330172

FREIVALDS, Andris y Niebel, Benjamín. Ingeniería Industrial de Niebel. Métodos, estándares y diseño del trabajo. 2º ed. México D.F. Editorial McGraw – Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014, 550 pp.

ISBN: 9786071511546

FUENTES Zavala, Sebastián. Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la Empresa Hilados RICHARD'S S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, 2015. 111 pp.

GALVÁN Trejo, Rosendo. Reducción de tiempos muertos en la máquina 103 en la empresa Aptar Querétaro S.A. de C.V. Tesis (Ingeniero en Mantenimiento Industrial). México: Universidad Tecnológica Querétaro, Facultad de Ingeniería, 2014.

GARCÍA, Jorge. Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia, núm. 60, septiembre, 2011, pp. 129-140. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/430/43021583012.pdf>
ISSN: 0120-6230

GARCÍA, Jorge. ROMERO, Jaime. NORIEGA, Salvador. El éxito del mantenimiento productivo total y su relación con los factores administrativos. Rev. Contad. Adm vol.57 no.4 México oct./dic. 2012.
Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422012000400009
ISSN 0186-1042

GESTIÓN. Fuente avance de la productividad en la industria peruana mantuvo estable los costos laborales [en línea]. Gestión. 11 de abril de 2014. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2017].
Disponible en: <http://gestion.pe/economia/bbva-research-fuerte-avance-productividad-industria-peruana-mantuvo-estable-costos-laborales-2094347>

HERNÁNDEZ, Enrique. La productividad multifactorial: concepto, medición y significado. Economía: Teoría y práctica [en línea]. 2007, n.o 26. [Fecha de consulta: 31 de diciembre de 2017].
Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2811/281122893002.pdf>
ISN:0188-8250

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 5.^a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 656 pp.
ISBN: 9786071502919

LA TORRE, Antonio, La investigación - acción: conocer y cambiar la práctica educativa. 4.^a ed. Barcelona: Graó, 2007. 74 pp.
ISBN: 8478272925

LEITON Moya, Omar. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) enfocado en el mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo y la eficiencia

general de equipos (OEE) para los equipos más críticos de la planta FAS. Tesis (Ingeniero en mantenimiento industrial). Costa Rica: Escuela de Ingeniería Electromecánica, 2015. 142 pp.

MARÍN, Juan. MARTÍNEZ, Rafael. Barreras y facilitadores de la implantación del TPM. Rev. Intangible Capital, vol. 9, núm. 3, 2013, pp. 823-853. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España.

Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/549/54928893011.pdf>

ISSN: 2014-3214

NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM. Ed IM&C Internacional. España, Madrid, 1991. 350p.

NAVARRO Preciado, Juan. Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la productividad en el proceso de enlatado de conservas de mango en la empresa Tierra del Sol en la ciudad de Trujillo, 2016. Tesis (Ingeniería Industrial). Trujillo: Universidad Cesar vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería, 2016. 126 pp.

NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y diseño del trabajo. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A de C.V. Duodécima edición, México, 1996. 389p.

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: OIT, 1989. 333 pp.

Disponible en: http://staging.ilo.org/public/libdoc/ilo/1987/87B09_433_span.pdf

ISBN: 9223059011

QUEZADA, Neil. Metodología de la investigación. Perú: Editorial Macro, 2015. 334 pp.

ISBN: 978612624

QUESADA, María del Rosario y VILLA, William. Estudio del trabajo. Colombia: Instituto Tecnológico Metropolitano, 2007. 192 pp.

ISBN: 9789589827598

REY, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL): Proceso de implantación y Desarrollo. Madrid: Editorial Fundación CONFEMETAL, 2001. 283 pp.

ISBN: 8495428490

RIVERO, Juan. Costo y presupuesto. Reto de todos los días. Perú. Editorial Grafica Biblos S.A. 2013. 308 pp.

ISBN: 9786124041983

SAENZ Lope, Karla. Madrid: Editorial Dykinson. Metodología para investigaciones de alto impacto en las ciencias sociales, 2012. 304 pp.

ISBN: 9788490319642

SUMANTH, D. Ingeniería y administración de la productividad. México: McGraw-Hill Interamericana. 2000. 547 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp.

ISBN: 9786123028787

VIGO, Maribel y ASTOCAZA, Reyna. Análisis y mejora de Procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Tesis (Título profesional de Ingeniero Industrial). Lima, Perú: Pontifica Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2013. 102 pp.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

Título: Implementación del Mantenimiento Productivo Total para optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017						
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		METODOLOGÍA	
Problema General ¿En qué medida la implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017? Problemas específicos 1 ¿De qué manera el mantenimiento autónomo optimiza la producción en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017? Problema específico 2 ¿De qué manera el mantenimiento planificado optimiza las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017?	Objetivo General Determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017. Objetivos específicos 1 Determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza la producción en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017. Objetivo específico 2 Determinar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total optimiza las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.	Hipótesis General H0: La implementación del Mantenimiento Productivo Total no permite optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017. H1: La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017. Hipótesis Específicas 1 La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar la producción en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017. Hipótesis específica 2 La implementación del Mantenimiento Productivo Total permite optimizar las horas máquinas efectivas en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017.	Variable 1. Mantenimiento Productivo Total-TPM		Tipos de estudio: Aplicada Diseño de investigación: Cuasi Experimental Esquema: Razón Población y muestra Muestra: 30 Técnicas e instrumentos Técnicas: - Observación - Recolección de datos Instrumentos: - Registros históricos. - Formatos de planificación - Formatos cumplimiento de mantenimiento. - Formato de medición de productividad. - Hojas de vida de las máquinas. - Check list de mantenimiento.	
			Definición conceptual	Dimensiones		Indicadores
			Cuatrecasas y Torrell sostiene al respecto: El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, Eficacia total, Sistema Total de gestión de mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección, y la prevención” (2010, p. 33).	Mantenimiento autónomo (MA)		Indicador: cumplimiento de Mantenimiento Dónde: MAR =Mantenimiento Autónomo Realizado. MAP =Mantenimiento Autónomo Planificado. $\frac{N^{\circ} \text{ Tareas de MAR} \times 100}{N^{\circ} \text{ Tareas de MA}}$
				Mantenimiento Planificado(MP)		Indicador: Cumplimiento del mantenimiento Dónde: MPR =Mantenimiento Preventivo Realizado MPP =Mantenimiento Preventivo Programado $\frac{N^{\circ} \text{ MPR} \times 100}{N^{\circ} \text{ MPP}}$
			Variable 2: Productividad			
			Definición conceptual			
			La productividad dependerá de la producción de proceso a través del número de transformadores producidos y de las horas máquinas efectivas. Para la medición se hace uso de un mismo instrumento de medición (Hernández, 2007, p.38).	Producción		Indicador: Producción Donde: P: Número de unidades producidas P: Producción
				Hora máquina efectiva		Indicador: Hora máquina efectiva Tiempo programado – Tiempo no operativo Donde: HME = TPRO – TNOP HME = Hora máquina efectiva TPRO = Tiempo programado TNOP = Tiempo no operativo

ANEXO 2. Consentimiento de Trabajo



El que suscribe, Gerente de la empresa Construcciones Electromecánica Delcrosa S.A.; expide la presente:

CONSTANCIA

Que el Sr. Omar Fernández Ponte, ha desarrollado el trabajo de investigación titulado: Implementación del Mantenimiento Productivo Total para optimizar la productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017, Dicho trabajo se ha realizado con el personal operativo de las distintas áreas e incluyendo al personal administrativo, y la gerencia durante los meses de diciembre 2017 hasta junio 2018 del presente año.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Lima, 17 de mayo de 2018.

Construcciones Electromecánicas
Delcrosa S.A.

Hugo Nicolini Ventura
Gerente General

Hugo Nicolini Ventura
Gerente General

Construcciones Electromecánicas
Delcrosa S.A.

Ricardo Uceda Tafur
Jefe de Operaciones

Ricardo Uceda Tafur
Jefe de Operaciones



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE TRANSFORMADORES



CONSTRUCCIONES ELECTROMECÁNICAS DELCROSA S.A.

Av. Argentina N° 1515 Lima 01 - Perú - Central: (+511): 336-6614 RPC: 944423711 / 988466261 - ventas@delcrosa.com.pe

www.delcrosa.com.pe

ANEXO 3. Instrumento de Medición del TPM

MEDICIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO Y AUTÓNOMO DE LAS MÁQUINAS

Area	Producción	Frecuencia de Medio	Mensual	Formato		Meta	> 90%
Mes		Respons. del Registro		F. Modificación		Unid. Medida	%

[illegible]

Fuente: elaboración propia

Formato de medición de la Productividad

MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE TRANSFORMADORES

Formato	N°001
Versión	V.01

ÁREA	
FECHA	

RESPON. DE REGISTRO	
---------------------	--

F. Modifici:	
Frecuencia	

[illegible]

Fuente: elaboración propia

Certificación de Calibración



METROLOGIA Y TECNOLOGIA PERU S.A.C

Laboratorio de calibración y venta de instrumentos de medición
Jr. Nevado Huandoy N° 267 Urb. Santa Elizabeth 2da etapa – San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 6450683 RPC: 940147005-956634905 MOV: 990245054
E-mail: laboratorio@metrotep.com; ventas@metrotep.com; Web: www.metrotep.com

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LML-167-2017

1 EXPEDIENTE	:	37
2 SOLICITANTE	:	CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS DELCROSA S.A.
Dirección	:	Av. Argentina N° 1515 Cercado de Lima - Lima
3 INSTRUMENTO DE MEDICION	:	CRONOMETRO
Marca	:	GALILEO
N° Serie	:	NO POSEE
Modelo	:	CRO02
Tipo	:	DIGITAL
4 IDENTIFICACION DE CALIBRACION	:	
Fecha de recibimiento	:	22/03/2017
Lugar de calibración	:	Instalaciones del laboratorio METROTEP S.A.C
Fecha de calibración	:	27/04/2017

5 METODO DE CALIBRACION EMPLEADO

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa y usando el procedimiento de calibración MI-019 REV-09 Procedimiento de calibración de cronómetros del CEM de España.

6 PATRON USADO EN LA CALIBRACION

P-082/12-FRECUENCIA METRO-LITO6-LIT00-CC-10079 (INPE LIT CAL 0022)

7 OBSERVACIONES

La calibración se realizó a puntos de escala y número de lectura.

Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente, salvo autorización de expresa de METROTEP S.A.C. El presente documento carece de valor sin el sello y firma correspondiente.

8 VALORES ENCONTRADOS

Faja de indicación: 0.00s a 7200.00s

Valor de una división: 0.01s

VI	Vref	Error	Incertidumbre Expandida	Unidad de medida	k	Veff
599.94	599.927	0.013	0.19	s	2.00	α
1200.14	1,200.120	0.020	0.19	s	2.00	α
1800.73	1,800.621	0.049	0.19	s	2.00	α
3599.96	3599.883	0.077	0.19	s	2.00	α
7199.94	7199.793	0.147	0.19	s	2.00	α

VI: Valor indicado por el Instrumento

Vref: Valor Referencial

Sello

Fecha de Emisión



27/04/2017


Aurelia Mamani Flores

Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente, salvo autorización de expresa de METROTEP S.A.C. El presente documento carece de valor sin el sello y firma correspondiente.

F-003/REV.00/ Marzo 2015

Fuente: Delcrosa S.A.

Formato de reporte de fallas históricas de las máquinas

[illegible]

Fuente: elaboración propia

Formato de Mantenimiento Preventivo

ANEXO 8

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

DIARIO TPM DEL OPERADOR

MP DEL OPERADOR

- ☐ 1. Chequear si tuercas y pernos están bien ajustados
- ☐ 2. Chequear si los rodamientos han sido lubricados .
- ☐ 3. Chequear si las bandas están en perfecto estado.
- ☐ 4. Chequear si las tuberías de líneas de enfriamiento están en buen estado y con direccionales.
- ☐ 5. Chequear si el motor eléctrico está limpio, en buen estado y los cables que estén protegidos.
- ☐ 6. Chequear si el medidor de temperatura está en perfecto estado.
- ☐ 7. Chequear si la tapa de refinador está limpio.



Fuente: elaboración propia

Formato de Programa de Mantenimiento Anual

MANTENIMIENTO ANUAL DE MAQUINARIAS											
SEMANA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1											
2											
3											
4											

Fuente: elaboración propia

Formato de control de Mantenimiento Autónomo

FORMATO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO



MAQUINA

CÓDIGO

MARCA

FECHA

RESPONSABLE

ÁREA

ÍTEM	ACTIVIDAD DIARIAS PROPIAS DEL OPERARIO		FRECUENCIA (DÍAS)	EJECUTADO		OBSERVACIONES
				SI	NO	
1	LIMPIEZA	Mesa de trabajo (ordenar y limpiar antes de salir)	Diario			
2		Maquina (quitar polvo superficial)	Diario			
3						
1	INSPECCIÓN	Contómetro (debe estar en cero antes de bobinar)	Diario			
2		Pedal eléctrico (debe estar libre)	Diario			
3						
1	LUBRICACIÓN	Contrapunta	Diario			
2		Guías bancadas	Diario			
3						
1	AJUSTE	Plato (debe estar ajustado y centrado)	Diario			
2						
3						


SUPERVISOR DE ÁREA

SUPERVISOR DE
MANTENIMIENTO

ANEXO 5. Base de Datos Estadístico SPSS V 23

Base de datos_omar.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos


Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda



	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	TPM_INICIAL	Numérico	8	2	Mantenimiento ...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
2	TPM_MEJO...	Numérico	8	2	Mantenimiento ...	Ninguno	Ninguno	7	Derecha	Escala	Entrada
3	PRODUCTI...	Numérico	8	2	Productiva In...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	PRODUCTI...	Numérico	8	2	Productividad ...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	PRODUCCI...	Numérico	8	2	Produccion Inicial	Ninguno	Ninguno	9	Derecha	Escala	Entrada
6	PRODUCCI...	Numérico	8	2	Produccion Mej...	Ninguno	Ninguno	9	Derecha	Escala	Entrada
7	HORAS_M...	Numérico	8	2	Horas Maquina ...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Escala	Entrada
8	HORAS_M...	Numérico	8	2	Horas Maquina ...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Escala	Entrada
9											
10											

Base de datos_omar.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda



	TPM_INICIAL	TPM_MEJO RADO	PRODUCTIV DAD_INICIAL	PRODUCTIV DAD_MEJORA DO	PRODUCCION _INICIAL	PRODUCCION _MEJORADO	HORAS_MAQUINA _INICIAL	HORAS_MAQUINA _MEJORADO	valor
1	63,00	78,00	1,25	1,64	8,00	12,00	64,00	73,00	
2	57,00	86,00	,94	1,39	6,00	10,00	64,00	72,00	
3	63,00	75,00	1,08	1,64	7,00	12,00	65,00	73,00	
4	56,00	89,00	1,40	1,33	7,00	10,00	5,00	75,00	
5	67,00	70,00	1,36	1,64	9,00	12,00	66,00	73,00	
6	67,00	75,00	1,04	1,60	7,00	12,00	67,00	75,00	
7	60,00	80,00	4,62	5,14	30,00	38,00	65,00	74,00	
8	63,00	86,00	4,24	4,67	28,00	35,00	66,00	75,00	
9	63,00	63,00	4,73	3,42	26,00	25,00	55,00	73,00	
10	64,00	70,00	1,37	2,67	10,00	20,00	73,00	75,00	
11	70,00	70,00	,97	3,06	7,00	22,00	72,00	72,00	
12	63,00	75,00	4,56	4,67	25,00	35,00	55,00	75,00	
13	67,00	75,00	2,86	4,27	18,00	32,00	63,00	75,00	
14	67,00	78,00	2,24	3,38	15,00	25,00	67,00	74,00	
15	70,00	80,00	1,29	,96	8,00	7,00	62,00	73,00	
16	75,00	75,00	1,00	1,25	6,00	9,00	6,00	72,00	
17	60,00	73,00	1,03	1,20	6,00	9,00	58,00	75,00	
18	78,00	78,00	1,21	1,64	8,00	12,00	66,00	73,00	
19	50,00	70,00	1,41	1,39	9,00	10,00	64,00	72,00	
20	60,00	80,00	1,18	1,67	8,00	12,00	68,00	72,00	
21	60,00	78,00	1,27	1,33	9,00	10,00	71,00	75,00	
22	60,00	80,00	1,24	1,64	8,00	12,00	68,00	75,00	

Resultados Estadístico Productividad SPSS V 23

Resultado productividad.spv [Documento5] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Pruebas NPar
 - Título
 - Notas
 - Prueba de Kolmogorov-Smirnov
 - Registro
 - Prueba T
 - Título
 - Notas
 - Estadísticas de m
 - Correlaciones de
 - Prueba de muest

NP-TESTS
/K-S(NORMAL)=PRODUCTIVIDAD_INICIAL PRODUCTIVIDAD_MEJORADO
/MISSING ANALYSIS.

Pruebas NPar

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	Productivida Inicial	Productividad Mejorado
N	30	30
Parámetros normales ^{a,b}		
Media	2,1330	2,6113
Desviación estándar	1,35496	1,44341
Máximas diferencias extremas		
Absoluta	,321	,310
Positivo	,321	,310
Negativo	-,189	-,141
Estadístico de prueba	,321	,310
Sig. asintótica (bilateral)	,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.
b. Se calcula a partir de datos.
c. Corrección de significación de Lilliefors.

T-TEST PAIRS=PRODUCTIVIDAD_INICIAL WITH PRODUCTIVIDAD_MEJORADO (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.

Resultado productividad.spv [Documento5] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Pruebas NPar
 - Título
 - Notas
 - Prueba de Kolmogorov-Smirnov
 - Registro
 - Prueba T
 - Título
 - Notas
 - Estadísticas de m
 - Correlaciones de
 - Prueba de muest

T-TEST PAIRS=PRODUCTIVIDAD_INICIAL WITH PRODUCTIVIDAD_MEJORADO (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

	Veces	N	Desviación estándar	Meda de error estándar
Par 1 Productivida inicial	2,1330	30	1,35496	24738
Productividad Mejorada	2,6113	30	1,44341	26353

Correlaciones de muestras emparejadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Productivida inicial & Productividad Mejorada	30	,303	,020

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Meda	Desviación estándar	Meda de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				mínimo	Superior			
Par 1 Productivida inicial- Productividad Mejorada	-47833	61230	17302	-71070	-24556	-4,210	29	,000

Resultado Estadístico Producción SPSS V 23

Resultado6 [Documento6] - IBM SPSS Statistics V23

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana

Resultado

- Registro
- Pruebas NPar
 - Título
 - Notas
 - Prueba de Kolmogorov-Smirnov
- Registro
- Prueba T
 - Título
 - Notas
 - Estadísticas de m
 - Correlaciones de
 - Prueba de muest

NPAR TESTS
/K-S (NORMAL)=PRODUCCION_INICIAL PRODUCCION_MEJORADO
/MISSING=ANALYSIS.

Pruebas NPar

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Produccion Inicial	Produccion Mejorada
N		30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media	13,5667	19,3333
	Desviación estándar	8,27628	10,80974
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,300	,318
	Positivo	,300	,318
	Negativo	-,190	-,146
Estadístico de prueba		,300	,318
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.
b. Se calcula a partir de datos.
c. Corrección de significación de Lilliefors.

T-TEST PAIRS=PRODUCCION_INICIAL WITH PRODUCCION_MEJORADO (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.

Resultado6 [Documento6] - IBM SPSS Statistics V23

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Pruebas NPar
 - Título
 - Notas
 - Prueba de Kolmogorov-Smirnov
- Registro
- Prueba T
 - Título
 - Notas
 - Estadísticas de m
 - Correlaciones de
 - Prueba de muest

T-TEST PAIRS=PRODUCCION_INICIAL WITH PRODUCCION_MEJORADO (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Producción Inicial	13,5667	30	8,27628	1,51140
	Producción Mejorada	19,3333	30	10,80974	1,97358

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Producción Inicial & Producción Mejorada	30	,933	,000

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas				t	g	Sig. bilateral		
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Infórm.	Superior				
Par 1	Producción Inicial - Producción Mejorada	-5,76667	4,23682	,78445	-7,37102	-4,16228	-7,351	29	,000	

Resultado Estadístico Horas Maquinas Efectivas SPSS V 23

Resultado7 [Documento7] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Pruebas NPar
 - Título
 - Notas
 - Prueba de Kolmogorov-Smirnov
- Registro
- Prueba T
 - Título
 - Notas
 - Estadísticas de muestras emparejadas
 - Correlaciones de muestras emparejadas
 - Prueba de muestras emparejadas

NP-TESTS

/K-S (NORMAL)=HORAS_MQUINA_INICIAL HORAS_MQUINA_MEJORADO
/MISSING=ANALYSIS.

Pruebas NPar

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Horas Maquina Inicial	Horas Maquina Mejorado
N		30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media	61,1667	73,8000
	Desviación estándar	15,77008	1,18613
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,321	,277
	Positivo	,227	,217
	Negativo	-,321	-,277
Estadístico de prueba		,321	,277
Sig. asintótica (bilateral)		,000 ^c	,000 ^c

a. La distribución de prueba es normal.
b. Se calcula a partir de datos.
c. Corrección de significación de Lilliefors.

T-TEST PAIRS=HORAS_MQUINA_INICIAL WITH HORAS_MQUINA_MEJORADO (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.

Resultado7 [Documento7] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Registro
- Pruebas NPar
 - Título
 - Notas
 - Prueba de Kolmogorov-Smirnov
- Registro
- Prueba T
 - Título
 - Notas
 - Estadísticas de muestras emparejadas
 - Correlaciones de muestras emparejadas
 - Prueba de muestras emparejadas

T-TEST PAIRS=HORAS_MQUINA_INICIAL WITH HORAS_MQUINA_MEJORADO (PAIRED)
/CRITERIA=CI (.9500)
/MISSING=ANALYSIS.

Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Horas Maquina Inicial	61,1667	30	15,77008	2,82921
	Horas Maquina Mejorado	73,8000	30	1,18613	2,1656

Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Horas Maquina Inicial & Horas Maquina Mejorado	30	,087	,343

Prueba de muestras emparejadas

		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Horas Maquina Inicial - Horas Maquina Mejorado	-12,63333	15,71181	2,86857	-18,50022	-6,76645	-4,404	28	,001

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mg. **DANIEL LUIGGI ORTEGA ZAVALA** docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo (Callao), revisor de la tesis titulada **"Implementación del Mantenimiento Productivo Total para optimizar la Productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017"**, del estudiante FERNANDEZ PONTE, OMAR EMILIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **18 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Callao, 20 julio del 2018



Mg. **DANIEL LUIGGI ORTEGA ZAVALA**

DNI: 08458968

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo **FERNANDEZ PONTE, OMAR EMILIO**, identificado con DNI N° **10692113**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, **autorizo (X)** , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA FABRICADORA DE TRANSFORMADORES, LIMA 2017"**; en el Repositorio Institucional de la UCV <http://repositorio.ucv.edu.pe/>, según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

FERNANDEZ PONTE, OMAR EMILIO

DNI: 10692113

FECHA: 23 de Noviembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

18%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA OPTIMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA FABRICADORA DE TRANSFORMADORES, LIMA 2017

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Fernandez Porto, Omar Emilio

Partidos

1	docplayer.es Fuente de internet	3%
2	www.diccionario.com.pe Fuente de internet	1%
3	triguppo.com Fuente de internet	1%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de internet	1%
5	es.scribd.com Fuente de internet	1%
6	docalide.com.br Fuente de internet	1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Facultad de Ingeniería

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Omar Emilio Fernandez Ponte

INFORME TITULADO:

"Implementación del mantenimiento productivo total para
optimizar la productividad en una empresa fabricante de
transformadores, Lima 2017".

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 20/07/2017

NOTA O MENCIÓN: 16 Dieciséis

Mg. Eduardo Quintanilla De La Cruz

